107 Kimya Öyküsü

L. Vlasov
D. Trifonov



107
KİMYA ÖYKÜSÜ

L. VLASOV
D. TRİFONOV

ÇEVİRİ: Nihal Saner

TÜBİTAK POPÜLER BİLİM KİTAPLARI

TÜBİTAK

Yüz yıl kadar önce bir bilim adamı kimyadaki tüm buluşlarla ilerlemeleri ve bilinen bileşiklerin özelliklerini anlatan bir kitap yazmayı düşünebilirdi. Ancak yüz yıl önce bile kimya bilimi o kadar hızlı ilerliyordu ki, yazar adayının meslektaşlarından en az bir yıl araştırmayı bırakmalarını istemesi gerekirdi. Yoksa, tüm yeni buluşları ve kuramları aynı anda izlemesi imkansız olurdu.

Bu yazar, kimya biliminin ufkunun sınırsız olduğu günümüzde ne yapardı acaba? Bu kitabın yazarları, kimyanın en önemli ve ilginç sorunlarına değinmeye çalışmışlardır.

Kitapta Periyodik Çizelge'nin yapısı tanıtılmakta ve anlatılmaktadır. Okurken kendinizi ilginç örneklerle dolu bir tür kimya müzesinde bulacaksınız. Kimyacıların, element içindeki tek bir atomla bile çalışmayı nasıl öğrendiklerini görecek ve ürettikleri karmaşık maddeleri tanıyacaksınız.

Kimyanın rol oynadığı çeşitli meslek dallarıyla tanışacak ve insan etkinliğinin olduğu her yere kimyanın nasıl girdiğini anlayacaksınız.

Kimyanın heyecan verici keşiflerinin bu kısa ama öğretici öykülerini okurken, büyüleyici bir bilim dalı olan kimyayı daha yakından tanıyacağınızı ve bundan böyle ona daha fazla önem vereceğinizi umuyoruz.

TÜBİTAK POPÜLER BILIM KİTAPLARI SERISI

İçindekiler

ÖNSÖZ YERİNE

Bir zamanlar doğuda çok akıllı ve bilgili bir hükümdar varmış. Bu hükümdar yeryüzünde yaşayan insanlara ilişkin her şeyi bilmek istiyormuş.

Vezirlerini yanına çağırmış:

"Bana dünyadaki tüm ulusların tarihini yazın, geçmişte ve şimdi nasıl yaşadıklarını, neler yaptıklarını, hangi savaşlara katıldıklarını ve çeşitli ülkelerde gelişmiş iş ve sanat kollarını anlatın!"

diye buyurmuş.

Ve onlara beş yıl süre tanımış.

Vezirler önünde saygıyla eğilmişler.

Sonra krallıktaki akıllı adamların en akıllılarını bir araya toplamışlar ve hükümdarlarının dileğini iletmişler. Bu olayın parşömen endüstrisinde eşi görülmemiş bir patlamaya neden olduğu söylenir.

Beş yıl sonra vezirler sarayda tekrar toplanmışlar.

"Büyük hükümdarım, dileğiniz yerine getirildi! Dışarıya bakarsanız isteğinizin karşılandığını görürsünüz... " demişler.

Hükümdar hayretle gözlerini açmış. Sarayın önünde sonu ufukta kaybolan bir deve kervanı duruyormuş. Her devenin sırtında iki dev heybe ve her heybenin içinde de marokenle güzelce kaplanmış on büyük cilt varmış.

"Bu nedir?" diye sormuş hükümdar.

"Bu dünya tarihidir." diye yanıtlamış vezirler.

"Buyruğunuz üstüne bilge kişiler beş yıl durmadan çalıştılar!"

"Benimle alay mı ediyorsunuz?"

diye kükremiş kral.

"Ömrüm bunların onda birini bile okumaya yetmez! Söyleyin kısa bir tarih yazsınlar. Ama tüm önemli olayları içersin."

Ve onlara bir yıl daha süre vermiş.

Bir yıl geçmiş ve yine kervan sarayın önünde durmuş. Bu kez yalnızca on deve boyundaymış ve her devenin sırtında iki heybe, bunların içinde de on cilt kitap varmış.

Kral çok öfkelenmiş.

"Bugüne kadar tüm ulusların yaşadığı yalnızca en önemli olayları yazmalarını söyleyin onlara. Ne kadar süre ister?"

Akıllı adamların en akıllısı öne çıkmış ve

"Yarın efendim, isteğinize yarın kavuşacaksınız." demiş.

"Yarın?" diye yinelemiş hükümdar şaşkınlıkla."

"Çok iyi. Ama beni aldatıyorsanız başınızı yitireceksiniz!"

...Sonunda mavi gökyüzünde güneş yükselmiş, uyku çiçekleri tüm büyüleyicilikleriyle açmışlar ve hükümdar bilge kişiyi yanına çağırtmış.

Yaşlı bilge elinde ufacık bir tahta kutuyla içeri girmiş.

"Ey ulu hükümdarım, tüm insanlık tarihinde yaşanmış en önemli olayları burada bulacaksınız." demiş kısık bir sesle.

Kral kutuyu açmış. Kadife bir yastık üstünde küçük bir parça parşömen duruyormuş. Ve orada tek bir cümle yazılıymış:

"Doğdular, yaşadılar ve öldüler."

Bu eski masal böylece sürer gider. Biz kimyaya ilişkin eğlenceli bir kitap yazmak istediğimizde ve bir kitabın sayfalarının sınırlı olacağını düşündüğümüzde bu masalı anımsamadan geçemedik. Biz de yalnızca önemli şeyleri yazmalıydık. Ancak kimyada en önemli olaylar nelerdi?

"Kimya, maddelerin ve onların dönüşümünün bilimidir."

Tahta kutudaki parşömen parçasını anımsadık diye bizi suçlayabilir misiniz?

Kafalarımızı zorladık, çok düşündük ve kimyada herşeyin önemli olduğuna karar verdik. Bir kişiye daha önemli görünen, bir başkasına daha az önemli gelebilir. Örneğin, anorganik kimyacı anorganik kimyayı evrenin merkezi varsayarken, organik kimyacı da pek doğal ki karşı görüşte olacaktır. Bu noktada bir görüş birliği olamaz.

Uygarlık sayısız parçanın bir bütünüdür. Ve bunların en önemlilerinden biri de kimyadır.

İnsanlar kimya sayesinde metalleri filizlerinden ve minerallerinden ayırabilirler. Kimya olmaksızın çağdaş metalürji kurulamazdı.

Kimya, hayvansal, bitkisel ve mineral kaynakları kullanarak giderek daha harikulade maddeler yapmaktadır. Kimya basit bir biçimde doğayı kopya veya

taklit etmemekte ama yıldan yıla giderek daha farklı yollardan onu aşmaktadır.

İnsan yaşamında ve çalışmasında çok önemli ve yararlı rolleri olan ve doğada bulunmayan binlerce madde kimya tarafından üretilmiştir.

Kimyanın başardığı işler saymakla tükenecek gibi değildir.

Yaşam sürecinin her aşamasında sınırsız sayıda kimyasal işlem yer alır. Kimya yasalarını bilmeden yaşam faaliyetlerinin temellerini kavramak olası değildir.

Kimya, insanlığın evrimini elinde tutmuştur denilebilir.

Kimya bizi doyurur, giydirir, çağdaş ve uygar bir toplumun gereği olan şeyleri sağlar.

Uzay boşluğuna roketler atılıyor. Motorları için gerekli yakıtı, tasarımları için ısıya dayanıklı maddeleri kimya buluyor.

Herhangi bir kişi tüm yönleri ve tüm büyüleyiciliğiyle kimyayı yazmaya çalışsa, çok gelişmiş bir devletin bile kağıt kaynaklan tükenme tehlikesiyle karşılaşacaktır. Neyse ki hiç kimsenin aklına şimdilik böyle bir düşünce gelmemiştir; bizim yapmayı düşündüğümüzün dışında tabii...

İçinde bulunduğumuz çıkmaza bir çözüm yolu bulduk. Birçok farklı olguyu azar azar yazmaya karar verdik. Doğal olarak hoşa gidecek şeyleri yazacaktık. Başka yazarların başka olayları anlatmaları olasıdır. Ancak bu bizim kitabımız ve kendi bulduğumuz bir yolla yazdık. Bu nedenle bilmek istediğiniz herşeyi içinde bulamazsanız lütfen bize kızmayın.

L. Vlasov D. Trifonov

I. BÜYÜK EV'İN SAKİNLERİ

1. PERİYODİK SİSTEM'İN KUŞBAKIŞI GÖRÜNÜŞÜ

İlk bakışın, ilk izlenimin genellikle fazla bir değeri yoktur. Gözlemci bazen kayıtsız kalırken, bazen de şaşkınlık duyabilir. O çok bilinen fıkra kahramanının

hayvanat bahçesinde zürafayı gördüğünde "Bu gerçek olamaz!" dediği gibi arada sırada bir gözlemcinin de hayrete düştüğü olur.

Ancak, bir şey ile ya da bir olgu ile ilk kez tanışıyor olsanız bile, ona şöyle bir kuş bakışı bakmak çoğunlukla yarar sağlar.

Mendeleyev'in "Elementlerin Periyodik Sistem'i"ne bir şey ya da bir olgu demek pek mümkün değildir. O, daha çok doğanın en büyük yasalarından birinin, "Periyodik Yasa'"nın esaslarını yansıtan bir tür aynadır.

Bu sistem, yeryüzünde bulunan ya da insanoğlu tarafından yapay olarak üretilmiş yüz küsur kimyasal elementin davranış kurallarının kodlanmış bir şekli, elementlerin "Büyük Ev"ini yöneten bir kurallar bütünüdür.

Bu eve bir göz attığımızda bir çok şey açıklığa kavuşur. İlk duygu bir tür şaşkınlık; büyük uzun binaların ortasında aniden acayip ama zarif bir mimariye sahip bir ev gördüğümüzde hissettiklerimize benzer birşeydir.

Mendeleyev'in çizelgesinde şaşkınlık yaratan nedir?

Bu çizelgedeki periyotların ya da katların farklı planlanmış olması gerçeğiyle başlayalım.

Mendeleyev Çizelgesi'nin ilk katında[1] ya da ilk periyodunda yalnızca iki oda ve ya kutu vardır.

İkinci ve üçüncü katların her birinde sekiz, bundan sonraki iki katta ise (dördüncü ve beşinci) tıpkı bir oteldeki gibi on sekiz oda vardır.

Alttaki ikisinde (altıncı ve yedinci) otuz ikişer oda bulunur. Böyle bir yapıyı daha önce hiç gördünüz mü?

"Periyodik Sistem" olarak bilinen kimyasal elementlerin Büyük Ev'inin şekli işte böyledir.

2. *UZAYBİLİMCİLER KİMYACILARI ELEGEÇMEZ BİRŞEYİN PEŞİNDEN KOŞMAYA NASIL YÖNELTTİLER ?*

Bu tasarım mimarinin gelip geçici bir hevesi miydi ? Asla ! Fizik yasalarına uymayan bir yapı tasarımı düşünülemez, aksi halde hafif bir rüzgarda bina başaşağı olur.

Periyodik Sistem'in mimarisinin dayandığı fizik yasaları o kadar katı ve kesindir ki Mendeleyev'in çizelgesindeki her bir periyodta yalnızca belirli sayıda element yer alabilir. Örneğin, ilk periyotta iki element vardır, ne bir eksik ne bir fazla.

Bu iddia fizikçilere aittir ve kimyacılar da tümüyle aynı görüşü paylaşırlar.

Ancak onların her zaman anlaşabildiklerini de söyleyemeyiz. Periyodik Yasa"nın henüz kendilerini rahatsız etmediği bir dönemde fizikçiler konu hakkında hiç bir şey söylemiyorlardı. Bu arada, hemen her yıl yeni elementler bulan kimyacılar yeni gelenleri nereye yerleştireceklerini bilememenin güçlüğünü giderek daha fazla hissediyorlardı. Çizelgede belli bir kutu için uzun bir istekli kuyruğu oluştuğunda çok can sıkıcı bir durum ortaya çıkıyordu.

Kuşku içinde olan bilim adamlarının sayısı hiç de az değildi. Ciddi bir şekilde, Mendeleyev Çizelgesi'nin kum üzerine inşa edildiğini söylüyorlardı. Bunlardan birisi de, arkadaşı Kirchhoffla birlikte spektroskopik araştırma yöntemini geliştirmiş olan Alman kimyacı Bunsen'di. Ancak sıra Periyodik Yasa"ya geldiğinde, Bunsen hayret verici bir bilimsel dargörüşlülük ortaya koyuyordu. "Birisi tıpkı borsa bülteni hazırlar gibi kurallar ortaya atmış" diyerek hiddetle saldırıyordu.

Mendeleyev'den önce de, o sıralarda bilinen altmış kadar kimyasal elementi belirli bir düzende yerleştirme çabaları sürmekteydi. Ancak başarılı bir sonuç elde edilememişti. İngiliz Newlands gerçeğe çok yaklaşmıştı. Bir "Oktavlar Yasası" öneriyordu. Newlands elementleri atom ağırlıklarına göre artan bir sırada düzenlerken, müzikte her sekizinci notanın birinciyi daha yüksek bir seviyede tekrarlaması gibi, her bir sekizinci elementin özelliklerinin birinci elementinkilere benzediğini gördü. Ancak Newlands'in buluşuna karşı tepki "Niçin elementleri alfabetik sırada düzenlemiyorsun? Bu yolla da bir düzenlilik gözleyebilirsin!" şeklinde dile getiriliyordu.

Zavallı Newlands alaycı hasımlarına ne yanıt verebilirdi ki ? Mendeleyev Çizelgesi'nin de başlangıçta fazla bir şansı yoktu. "Mimarisi" şiddetli bir saldırıya uğramıştı. İçinde, belirsiz ve açıklanması gereken çok şey vardı. Yarım düzine yeni element keşfetmek, bunlara çizelgede uygun yer bulmaktan daha kolaydı.

Yalnızca birinci katta yapılan işler yeterli gibi görünüyordu. Bu kata beklenmedik bir konuk akınının olma tehlikesi yoktu. Bu kata şimdi Hidrojen ve Helyum yerleşmiş durumdadır. Hidrojen atomunun çekirdek yükü +1 ve helyum

atomununki +2'dir. Açıktır ki bunların arasında başka bir element yoktur ve olamazda. Bildiğimiz kadarıyla doğada yükleri kesirli bir sayı olan hiçbir çekirdek ya da tanecik yoktur.

3. İKİ YÜZLÜ BİR ELEMENT

Okulda bir kimya dersinde buna benzer bir diyalogla karşılaşmış olabilirsiniz.

Öğretmen:

"Hidrojen Periyodik Çizelge'nin hangi grubunda yer alır?"

Öğrenci:

"Birincide. Çünkü hidrojen atomunun yalnızca tek bir elektron kabuğu vardır ve tıpkı bu grupta yer alan alkali metaller lityum, sodyum, potasyum, rubidyum, sezyum, fransiyum gibi bu kabukta tek bir elektron bulunur. Hidrojen tıpkı onlar gibi, kimyasal bileşiklerinde artı bir yük taşır. Sonuçta hidrojen, bazı metallerin tuzlarından ayrılmasını sağlayabilir." diye yanıtlar.

Bu doğru mudur? Evet, ancak yarı yarıya doğrudur.

Kimya somut bir bilimdir ve kimyacılar yarı doğrulardan hiç hoşlanmazlar. Hidrojen bunu kanıtlayan bir örnektir.

Hidrojen ile alkali metallerinin ortak noktası nedir?

Yalnızca +1 yüklü oluşları. Yalnızca dış elektron kabuklanın benzer bir düzen içinde oluşu. Bunun dışında hiç bir benzerlik göstermezler. Hidrojen gaz halinde bulunur ve bir ametaldir. Ayrıca hidrojen iki atomlu bir moleküldür, ilk grubun diğer elementleri ise metaldir ve bir kimyasal tepkimede yer alabilen en aktif metaller onlardır. Hidrojen biricik elektronunu vererek bir alkali metal kılığına girmeye çalışır. Ancak gerçekte kuzu postuna bürünmüş bir kurt gibidir.

Periyodik Sistem'in grup ve alt gruplarını oluşturmak üzere aynı soydan elementler Büyük Ev'de üst üste yerleştirilmişlerdir. Bu yasa Büyük Ev'in tüm sakinleri için geçerlidir. Birinci grupta yer almakla hidrojen bu yasayı kaçınılmaz olarak çiğnemektedir.

Ancak, zavallı hidrojen nereye gidebilirdi ki?

Hepsi hepsi dokuz grup, dokuz basamak vardı Büyük Ev'de. Hidrojenin kapı komşusu olan Helyum Sıfırıncı Grup olarak adlandırılan grupta kendine yer bulabildi. Geri kalan gruplardaki yerler boştu.

Bakalım, birinci katta hidrojene gerçekten "güneşli bir oda" bulabilmek için ne kadar yeniden düzenleme olanağı vardı!

Berilyumla başlayan toprak alkali metallerin bulunduğu ikinci grupta onu misafir etmek olanaksız mıydı?

Hayır, onlar hidrojene kesinlikle yakınlık duymuyorlardı. Üçüncü, dördüncü, beşinci ve altıncı gruplar da onunla birlikte olmayı reddediyorlardı.

Peki ya yedinci grup? Durun!

Flor, klor, brom ve diğer halojenleri içeren bu grup, hidrojene dostça el uzatmaya hazır görünüyor.

İki çocuğun karşılaşmasını gözünüzde canlandırın :

"Kaç yaşındasın?"

"Çok fazla"

"Bende."

"Benim bisikletim var!"

"Benim de!"

"Senin baban ne iş yapıyor?"

"Kamyon şoförü!"

"Hey! Benimki de!"

"Haydi arkadaş olalım mı?"

"Haydi!"

Flor, hidrojene sorar: "Ametal misin?"

"Evet!"

"Gaz mısın?" ,"Evet, öyle.","Biz de," der flor, kloru da katarak.

Hidrojen, "Benim molekülüm iki atomdan oluşur!" diye söze karışır.

"Bak sen, daha neler!" der flor şaşkınlık içinde.

"Tıpkı bizim gibi!" "Dışardan elektron aldığında eksi değerlik gösterir misin? Biz bu işi yapmaktan çok hoşlanırız!" "Tabii ben de. Bana hiç benzemeyen alkali metalleri ile hidridler olarak bilinen hidrojen bileşiklerini oluştururum. Ve bu bileşiklerde değerliğim eksi birdir."

"Pekala, o halde bizimle kalabilirsin. Haydi arkadaş olalım!"

Ve böylece hidrojen yedinci gruptaki yerini alır. Ancak bu uzun sürmez.

Hidrojenin yeni ilişkisini öğrenen biraz daha iyi bir halojen düş kırıklığı içinde şöyle söyler:

"Bak kardeşim, senin dış kabuğunda fazla elektronun yokmuş gibi görünüyor, öyle değil mi? Gerçeği söylemek gerekirse yalnızca bir tane! Sen birinci grupta toplananlara benziyorsun. Alkali metallerin yanına dönsen daha iyi olmaz mı?"

Hidrojenin içine düştüğü durumun güçlüğünü düşünün: Pek çok oda var olduğu halde tüm haklarını kullanarak hiç birinde kalıcı olamıyor.

Ama niçin? Hidrojenin bu şaşırtıcı iki yüzlülüğünün nedeni nedir? Hidrojeni böyle garip davranmaya iten nedir?

Herhangi bir kimyasal elementin kendine özgü özellikleri diğer elementlerle birleştiğinde sıradan hale gelir. Bu arada dış kabuğundan elektron verir ya da alır. Bir element dıştaki elektronlarının tümünü verse de diğer kabukları genellikle değişmeden kalır.

Bu durum hidrojen dışındaki tüm elementler için geçerlidir. Hidrojen tek elektronunu verdiğinde geriye yalnızca atom çekirdeği kalır. Yani geriye kalan hidrojen atomunun çekirdeğini oluşturan tek bir protondur (Gerçekte çekirdek her zaman yalnızca tek bir proton içermez, ancak bu önemli noktaya daha sonra değineceğiz).

Böylece, hidrojenin kimyası kendine özgü bir kimya olmaktadır.

Bu da elementer bir taneciğin, protonun kimyasıdır. Bu nedenle hidrojenin yer aldığı tepkimeler protonların etkisi altında oluşur. Ve hidrojenin birbirini tutmayan davranışlarının nedeni de budur.

4. İLK VE EN ŞAŞIRTICI OLAN

Hidrojen, ünlü İngiliz fizikçi saygıdeğer Henry Cavendish tarafından bulunmuştur. Çağdaşlarından birisinin de söylediği gibi, o bilgililerin en zengini ve zenginlerin de en bilgilisiydi.

Bilginlerin en titizi olduğunu da eklememiz gerekir. Cavendish'in kendi kitaplığından bir kitap alırken bile daima kitap kartına ismini yazdığı söylenir. Kendisini tümü ile bilimsel araştırmalara adamış, kendi bilim dalında daima çok

büyük bir yer tutmuş olan bu titiz bilim adamı içine kapanık garip yaşantısı ile ün yapmıştı. Ancak, onun hidrojen gazını bulmasını sağlayan tam da bu özellikleriydi. Ve inanın, bu hiç de kolay bir iş değildi!

Buluşunu 1766'da yapmıştı ve 1783'de Fransız Profesör Charles ilk hidrojen balonunu uçurdu. Hidrojen gazı kimyacılar açısından da çok değerli bir buluştu. Kimyasal bileşiklerin en önemlilerinden olan asid ve bazların iç yüzünün kavranmasında hidrojen yardımcı oldu. Metal oksidlerinin indergenmesinde ve tuz çözeltilerinden metallerin çöktürülmesinde vazgeçilmez bir laboratuvar ayracı haline geldi ve mantıksız gibi görünse de, hidrojen gazı 1766'da değil hemen hemen yarım yüzyıl sonra farkedildi (Böyle birşey gerçekten oldu). Bu nedenle hem kuram hem de uygulama bakımından kimyanın gelişmesi uzun bir süre gecikmişti.

Kimyacılar hidrojeni yeteri kadar tanıdıklarında ve uygulamacılar önemli maddelerin üretiminde hidrojeni kullanmaya başladıktan sonra, bu gaz fizikçilerin dikkatini çekti. Ardından da fizikçiler bilimi bir kaç kat zenginleştiren önemli sonuçlara ulaştılar.

Daha fazla kanıt ister misiniz? Birincisi, hidrojen, diğer tüm sıvılardan ve (helyum dışında) tüm gazlardan daha düşük bir sıcaklıkta eksi 259.1° Celsius'da katılaşır.

İkincisi, Periyodik Yasa'nın fiziksel gücünün henüz anlaşılamadığı bir dönemde, Danimarkalı fizikçi Niels Bohr atom çekirdeği etrafında elektron dağılımı kuramını hidrojen atomu sayesinde inceleyebilmiş ve bu bulgular diğer çok önemli buluşların da temelini oluşturmuştur.

Daha sonra fizikçiler görevi meslek akrabaları olan astrofizikçilere devrettiler.

Astrofizikçiler yıldızların bileşim ve yapısını inceliyorlar ve hidrojenin evrenin bir numaralı elementi olduğunu söylüyorlardı. Güneşin, yıldızların, yıldız kümelerinin ana bileşeni ve gezegenlerarası boşluğun temel "doldurucusuydu".

Uzayda kimyasal elementlerin tümünden daha fazla hidrojen vardı. Hiç bir şey miktarının yüzde birden az olduğu yeryüzündeki duruma benzemiyordu.

Bilim adamları, hidrojeni atom çekirdeklerinin dönüşümünden oluşan uzun trenin, istisnasız tüm atomların, tüm kimyasal elementlerin oluşumuyla son bulan trenin başlangıç noktası olarak kabul ederler.

Güneşimiz ve tüm yıldızlar çok parlaktır, çünkü çekirdeklerinde ısıl tepkimeler olmaktadır. Tepkime sırasında hidrojen helyuma dönüşmekte ve çok büyük bir enerji açığa çıkmaktadır. Yeryüzünün tanınmış kimyacısı hidrojen, uzay boşluğunda daha da ünlüdür.

Hidrojen atomunun diğer bir belirgin özelliği de, dalgaboyu 21 santimetre olan radyasyonlar yaymasıdır. Bu uzunluk tüm evrende aynı olduğu için evrensel sabit adını alır ve bilim adamları, diğer dünyalarla radyo iletişimi kurma çalışmalarında hidrojen dalgasını kullanırlar.

Eğer o dünyalarda zeki yaratıklar yaşıyorsa 21 santimetre dalga boyunun ne anlama geldiğini bilmeleri gerekmektedir.

5. YERYÜZÜNDE KAÇ TANE HİDROJEN VARDIR ?

Bir bilim adamı için Nobel Ödülü ödüllerin en büyüğüdür. Dünyadaki sayısız bilim adamından yalnızca yüz kadarı Nobel Ödülü almıştır. Bu ödül onlara ünlüden de ünlü buluşları için verilmiştir.

1932'de Nobel Ödülünü alanlardan üçü Murphy, Urey ve Brickwedde idi.

Önceleri yeryüzünde yalnızca atom ağırlığı bire eşit tek bir hidrojenin var olduğu düşünülüyordu. Murphy ve çalışma arkadaşları iki kat daha ağır ikinci bir hidrojen buldular. Bu, atom ağırlığı iki olan bir hidrojen izotopuydu. İzotoplar bir atomun aynı yüklü ama farklı atom ağırlıklarında çeşitleridir. Bir başka deyişle, izotop atomların çekirdeğinde eşit sayıda proton, farklı sayıda nötron bulunur.

Tüm kimyasal elementlerin izotopları vardır: Bunlardan bazıları doğada bulunurken, diğerleri nükleer tepkimeler yolu ile yapay olarak elde edilebilmektedir.

Çekirdeği tek bir protondan oluşan hidrojen izotopuna protiyum adı verilir ve H1 simgesi ile gösterilir. Hiç nötronu olmayan tek atom çekirdeği de budur. (Hidrojenin eşsiz bir özelliği daha!)

Bu tek protona bir nötron ekleyin, sonuçta döteryum (H2 ya da D2) adını alan ağır hidrojen izotopunun çekirdeği oluşur.

Doğada protiyum döteryumdan daha çoktur ve miktarı tüm hidrojenin yüzde 99'u kadardır.

Ancak hidrojenin üçüncü bir çeşidi daha vardır ki, tritiyum (H3 ya da T3) olarak bilinen bu atomun çekirdeğinde iki nötron yer alır.

Kozmik ışınların etkisi ile atmosferde sürekli oluşur. Oluşur ve oldukça hızlı bir şekilde tekrar kaybolur. Radyoaktiftir ve bozunurken bir helyum izotopuna (helyum-3) dönüşür.

Tritiyum çok ender bulunan bir elementtir: Tüm yeryüzü atmosferinde yalnızca 6 gram kadar vardır. Her on santimetre küp havada yalnızca tek bir tritiyum atomu bulunur.

Son yıllarda hidrojenin daha ağır izotopları H4 ve H5 yapay olarak elde ediliyorsa da, bunlar çok kararsızdırlar.

İzotoplarının var oluşu hidrojeni diğer kimyasal elementlerden ayıran bir özellik değildir. Ayrıcalık yaratan hidrojen izotoplarının özelliklerinin -esas olarak da fiziksel özelliklerinin- birbirinden çok farklı oluşudur.

Diğer elementlerin izotopları ise birbirinden hemen hemen farksızdır.

Hidrojenin her bir çeşidi kendisine özgü bir kişiliğe sahiptir ve kimyasal tepkimelerde farklı bir davranış gösterir.

Örneğin, protiyum döteryumdan daha aktifttir.

Hidrojen izotoplarının davranışını incelerken, bilim adamları izotop kimyası olarak bilinen yeni bir bilim dalı geliştirdiler.

Bizim tanıdığımız kimyada elementler tüm izotopları ile birlikte bir bütün olarak ele alınır. İzotop kimyası ise ayrı ayrı izotoplarla ilgilenir. Bu sayede araştırmacılar çeşitli kimyasal işlemlerin en karışık ayrıntılarını çözümleyebilmişlerdir.

6. KİMYA = FİZİK + MATEMATİK

Bir inşaatçının binayı dikip, çatısını kapattıktan sonra tasarımcılardan herşeyin doğru yapılıp yapılmadığını hesaplamalarını istediğini bir düşünün!

"Aynanın İçinden" adlı tiyatro oyunundan alınmış bir bölümü andırıyor değil mi?

Elementlerin Periyodik Sistem'i de tam böyle bir olay ile karşılaşmıştır.

Önce Büyük Ev yapılmış ve her element kendine ait odaya yerleştirilmişti, Mendeleyev Çizelgesi kimyacıların gereçlerinden biri haline gelmişti.

Ancak kimyacılar, element özelliklerinin niçin kendilerini periyodik olarak yinelediğini uzun süre açıklayamadılar.

Açıklama fizikçilerden geldi. Periyodik Sistem' binasının yapıca ne kadar dayanma gücü olduğunu hesapladılar. Bulguları dikkate değerdi. Yapının, "kimyasal mekaniğin" tüm yasalarıyla uyum içinde mutlak bir doğrulukla yapıldığım gördüler.

Bu durumda, Mendeleyev'in gerçekten büyük önsezisine ve derin kimya bilgisine hayran olmaktan başka yapılacak bir iş kalmamıştı. Fizikçiler, atomun yapısını ayrıntılarıyla incelemeye başladılar.

Bir atomun kalbi çekirdeğidir. Çevresinde dönen elektronların sayısı çekirdek içindeki artı yüklerin sayısına eşittir. Hidrojenin bir, magnezyumun on iki, uranyumun doksan iki elektronu vardır.

Bunlar nasıl dönerler? Işık pervaneleri gibi karmakarışık mı ya da belirli bir düzen içinde mi?

Bilim adamları bu soruyu yanıtlamak için yeni fizik kuramlarına başvurmak ve yeni matematiksel yöntemler geliştirmek zorundaydılar.

Tam bu noktada, elektronların çekirdeğin çevresinde tıpkı güneşin etrafındaki gezegenler gibi belirli yörüngelerde döndüğünü fark ettiler.

"Her bir yörüngede kaç elektron vardır? Gelişigüzel bir sayı mı, yoksa sınırlı mı?" diye soruyordu kimyacılar.

Fizikçiler "Kesinlikle sınırlı sayıda!" yanıtını veriyorlardı. "Tüm elektron kabuklarının kapasitesi sonludur!"

Elektron kabukları için fizikçiler kendi simgelerini kullanırlar. Bunlar K, L, M, N, O, P ve Q harflerinden oluşur. Bu harfler elektron kabuklarının çekirdeğe göre en içten dışa doğru sıralanışı ile aynı düzendedir.

Fizikçiler matematikçilerle birlikte çalışarak her bir yörüngede kaç tane elektron bulunduğunu gösteren ayrıntılı bir şema yaptılar.

K- kabuğunda 2 tane elektron vardır ve daha fazla olamaz. Bunların ilki hidrojen atomunda, ikincisi helyum atomunda ortaya çıkar. Mendeleyev Çizelgesi'nin birinci periyodunun yalnızca iki elementten oluşmasının nedeni de budur.

L-kabuğu 8 elektron taşıyabilir. Bu kabuğa ilişkin birinci elektronu lityum atomunda, sonuncuyu ise neon atomunda gözleriz. Lityumdan neona kadar

uzanan elementler Mendeleyev Sisteminin ikinci periyodunu oluşturur.

Diğer kabukların kaçar elektronu vardır acaba ? M-kabuğul8, N-kabuğu 32, O-kabuğu 50, P-kabuğu 72 vs. elektron taşıyabilir.

Eğer iki elementin en dış elektron kabukları özdeş bir biçimde düzenlenmişse, bu elementler benzer özellikler gösterir. En dış kabuklarında tek bir elektron bulunan lityum ve sodyum örnek verilebilir. Her iki element de Periyodik Sistem'in aynı grubunda yani birinci grubunda yer alır. Bir gruptaki elementlerin değerlik elektronları sayısının grup numarasına eşit olduğu görülmektedir.

Özetlersek: Özdeş yapıların dış elektron kabukları periyodik olarak yinelenir. Element özelliklerinin periyodik yinelenmesinin nedeni de budur.

7. *BİRAZ DAHA MATEMATİK*

Her şeyin bir mantığı vardır. En anlaşılmaz olayların bile bir mantığı bulunur. Başlangıçta farkına varılmayan tutarsızlıklar daha sonra ortaya çıkar . Herhangi bir kuram ya da önerme için tutarsızlıklar çok tatsız şeylerdir. Sonunda, ya kuramdaki yanlışlık düzeltilir ya da daha derin düşünmeye başlanır. Bu tür düşüncelerle de çoğunlukla anlamsızlığın derinliklerinde yol alınır.

Şimdi bu tür bir tutarsızlık örneğini anlatacağız. Periyodik Çizelge'nin yalnızca ilk iki periyodunda eşitlik hüküm sürmektedir.

Bu periyodların her birinde, onlara karşı gelen dış kabuk kaç elektron bulunduruyorsa o kadar da element vardır.

Buna göre, birinci periyod elementleri hidrojen ve helyumun atomlarında K-kabuğu dolar.

Bu kabukta iki elektrondan fazlası yer alamaz ve buna bağlı olarak ilk periyotta yalnızca iki element bulunur.

Lityumdan neona ikinci periyodun elementlerinin atomları sekiz elektron (oktet) kabuğunu tümü ile doldururlar, ikinci periyotta sekiz element bulunmasının nedeni budur.

Bundan sonra işler daha karmaşık bir hal alır.

Sıradaki periyodların elementlerini sayalım.

Üçüncüde 8, dördüncüde 18, beşincide 18, altıncıda 32 tane element vardır. Yedincide de 32 tane olması gerekir (ancak henüz tamamlanmamıştır).

Acaba bunlara karşılık gelen elektron kabuklan ne durumdadır? Burada sayılar farklıdır: 18, 32, 50 ve 72 ...

Şimdi, Periyodik Çizelge'nin yapısını açıklarken fizikçilerin onun kuruluşunda hiç hata bulamadıklarını söylemekle aceleci davranmış olmuyor muyuz ?

Eğer belirli bir elektron kabuğu Büyük Ev'in her bir katındaki sakinler tarafından düzenli olarak doldurulsaydı ve eğer her kat bir alkali metal ile başlayıp bir asal gaz ile son bulsaydı bu çok iyi bir şey olurdu. O zaman her periyodun kapasitesi bir elektron kabuğunun kapasitesine eşit olmuş olurdu.

Yazık ki, bu durumdan şartlı bir önerme şeklinde bahsetmek zorundayız: Eğer böyle olsaydı, eğer öyle olsaydı!

Gerçekte denge sağlanamamıştır.Mendeleyev Çizelgesi'nin üçüncü periyodu; üçüncü kabukta yani M-kabuğunda var olan elektronlardan daha az sayıda konuk ağırlar. Ve bu böylece gider.

Acıklı bir uyuşmazlık; ama bu uyuşmazlık Periyodik Sistem'in özüne ilişkin ipucunu elinde tutar.

Şimdi bakın: Üçüncü periyod argon ile son bulduğu halde, bu sonuncu elementin üçüncü M- kabuğu tamamlanmış değildir.

Tamamlanmış kabuk 18 elektron içermelidir; ama sadece 8 elektronu vardır.

Argon'u, dördüncü periyoda dahil olan potasyum izler. O, dördüncü katın ilk sakinidir.

Ama, son elektronunu üçüncü kabuğuna yerleştirmek yerine, onu dördüncüde N- kabuğunda bulundurmayı tercih eder. Bu raslantı değildir, çünkü fizikçiler tarafından yine katı bir düzenlilik getirilmiştir.

Basitçe, hiçbir atom dış kabuğunda 8 elektrondan fazlasına sahip olamaz. Sekiz dış elektronun bir arada bulunması çok kararlı bir düzendir.

Potasyumun kapı komşusu olan kalsiyuma katılan yeni elektron da en dış kabuğu doldurmayı "daha elverişli" bulur, çünkü bu durumda kalsiyum atomunun enerji miktarı başka herhangi bir elektron dağılımından daha küçüktür.

Ancak kalsiyumu izleyen skandiyumda atomun dış kabuğunu doldurmaya devam etme eğilimi son bulur.

Onun yeni elektronu tamamlanmamış ikinci - son M-kabuğuna "atlar". Ve bu kabuğun on boşluğu bulunduğundan (M-kabuğunun maksimum kapasitesinin 18 elektron olduğunu zaten biliyoruz), skandiyumdan çinkoya kadar olan on elementin atomları M-kabuklarını tek tek doldururlar.

Sonunda, çinkoda M-kabuğunun tüm elektronları yerine yerleşir. Bundan sonra N- kabuğu tekrar elektronları kabul etmeye başlar.Bu kabuk 8 elektrona sahip olur olmaz asal gaz kriptonu elde ederiz.

Rubidyumda eski hikaye kendini tekrarlar: Dördüncü tamamlanmadan, beşinci kabuk ortaya çıkar.

Dördüncü periyottan başlamak üzere Periyodik Çizelge'nin sakinleri için elektron kabuklarının böyle adım adım doldurulması "standart bir davranış"tır.

Bu, "Kimyasal Elementlerin Büyük Evi"nin temel, katı bir kuralıdır.

Bu nedenle Büyük Ev'de temel ve ikincil alt gruplar birbirinden ayrılır. En dış elektron kabuklarının doldurulmakta olduğu elementler ana alt grupları oluşturur. İçteki kabukların doldurulduğu elementler ikincil alt grupları meydana getirir.

Ancak dördüncü N-kabuğu tek bir adımda dolmaz. Onun tamamlanması Büyük Ev'in üç tam katı boyunca sürer. Bu kabuğun ilk elektronu daire 19'da oturan potasyumda görülür. Ama 32. elektron yalnızca, altıncı periyodun temsilcisi olan lutetiyumda ortaya çıkar. Onun atom numarası da 71'dir.

Gördüğünüz gibi, tutarsızlığın belirgin bir çizgisi vardır.

Bunu açıklamaya çalışırken fizikçiler ve biz, Periyodik Sistem'in yapısı hakkında daha derinlemesine bir görüş edinmişizdir.

8. KİMYACILAR BEKLENMEYENLE NASIL KARŞILAŞTI?

Herbert Wells'in Dünyaların Savaşı isimli "süslü" bilimkurgu romanını belki de okumuşsunuzdur. Romanda, Merih'den gelen casusların yeryüzünü istila edişleri anlatılır.

Son Merihli de öldürüldükten sonra yeryüzünde yaşam yeniden kurulur. Bilim adamları içine girdikleri şoktan kendilerini kurtarırlar ve komşu gezegenden gelen beklenmedik konuklardan geriye kalan çok az şeyi incelemek

için acele ederler. Bu arada, Merihlilerin yeryüzündeki yaşamı yok etmek için kullandıkları gizemli kara tozla da ilgilenirler.

Korkunç patlamalarla son bulan pekçok başarısız denemeden sonra, bu talihsiz maddenin argon asal gazı ile bazı elementlerin oluşturduğu ve yeryüzünde henüz bilinmeyen bir bileşik olduğunu anlarlar. Ancak, büyük bir bilimkurgu yazarı kitabına son noktayı koyarken, kimyacılar argonun hiçbir koşul altında herhangi bir madde ile birleşemeyeceğinden kesinlikle emin görünüyorlardı. Yaptıkları çok fazla sayıda deneme onları bu sonuca ulaştırmıştır.

Argona asal gaz denmiştir. "Asal" sözcüğü Yunanca "etkin olmayan" anlamına gelmektedir. Argon, içinde helyum, neon, kripton, ksenon ve radon gazlarının da bulunduğu kimyasal tembeller grubunda yer alır.

Bu elementlerin değerlikleri sıfır olduğu için, Periyodik Sistem'de Sıfırına Grupta bulunurlar. Asal gaz atomlarının elektron alıp, verme yeteneği yoktur.

Kimyacılar onlan harekete geçirmek için neler yapmadılar ki! En inatçı metallerin kaynayan sıvılara dönüşeceği sıcaklıklara kadar ısıttılar; katılaşana kadar soğuttular; üzerlerine büyük bir elektrik akımı uyguladılar ve sonra onları en şiddetli kimyasal tepkenler ile etkileşime soktular. Ancak hepsi boştu! Diğer elementlerin kendilerini kimyasal birliğin kolları arasına çoktan bırakacakları bir noktada, asal gazlar heyecansız öylece duruyorlardı.

Araştırmacılara "zamanınızı boşa harcıyorsunuz," der gibiydiler. "Herhangi bir tepkimeye girme isteğinde değiliz. Biz onlardan üstünüz!" Ve bu kibirli tutumları sayesinde yeni bir isim kazanıp, "soy" gazlar unvanını alıyorlardı. Ancak, daha sonraları bu unvan onlarla alay edilmesine neden olacaktı.

Yeraltı minerallerinde helyum bulan Ramsay'ın övünmeye hakkı vardı. Dünya'ya gerçekten var olan yeni bir kimyasal element sunmuştu. Hem de ne kimyasal!

Helyum'dan, Periyodik Çizelge'nin diğer sakinlerine benzer bir davranış beklemesi, yani hidrojen, oksijen ve kükürt ile birleşmesini beklemek Sir William Ramsay'a çok pahalıya mal olacaktı. Saygıdeğer profesörler kürsülerinden helyumun oksidlerini ve tuzlarını anlatıyorlardı.

Ancak, asal gazlar grubunun birinci elementi Helyum Ramsay'ı yanılttı. Geçen yüzyılın sonunda ingiliz bilim adamları Ramsay ve Rayleigh neon, argon,

kripton ve ksenonu buldular. Daha sonra kimyasal tembeller dizini radon ile kapandı. Bunların tümü kendilerine ait atom ağırlıkları olan birer elementti.

Ama doğrusunu söylemek gerekirse "element argon" gibi bir sözcüğün önüne "kimyasal" sözcüğünü koymak yine de çok güçtü.

Sonuçta bilim adamları bu kibirli soy gaz ailesini Mendeleyev Çizelgesi'nin bir kenarına ittiler. Çizelgeye yeni bir bölüm ekleyerek sıfırına grup adını verdiler. Kimya ders kitaplarına da orada bulunan kimyasal elementlerin hiçbir koşul altında bileşik oluşturamayacağını yazdılar.

Bu bilim adamlarına tam bir darbeydi: Onların tüm isteklerine karşın altı element kimyanın etki alanı dışında kalmıştı.

9. AVUTMAYAN BİR ÇÖZÜM

Başlangıçta Mendeleyev'in bile kafası karışmıştı. Hatta Argon'un hiç de yeni bir element olmadığı gibi "tutucu" bir fikri öne sürmek cesaretini de gösteriyordu. Argon molekülünün üç atomdan oluşan bir tür Azot Bileşiği N_3 olduğunu söylüyordu. Tıpkı oksijen molekülü

O_2 ile birlikte var olan ozon molekülü O3 gibi...

Ama sonunda gerçekler Mendeleyev'e hatasını kabul ettirdi ve Ramsay'ı doğruyu bulduğu için kutladı. Şimdi dünyadaki tüm ders kitaplarında ingiliz bilim adamından soy gazlar grubunun bulucusu olarak söz edilmekte ve hiç kimse bu gerçeği değiştirmeye çalışmamaktadır.

"Narodnaya Volya" grubunun üyesi olan N. Morozov, Schlus-Selburg Kalesi'nin zindanlarında yirmi yıl yattı.

Devrimden sonra, dünya çapında ünlü bir bilim adamı oldu.

Hücresinin aşılmaz duvarları onun bilimsel çalışma azmini yok edemedi. İnatçı çalışmaları bir dizi cesur, özgün görüşte ve iddiada somutlaşıyordu.

Morozov, hapishanede Periyodik Sistem'e ilişkin bir çalışma yaptı. Çalışmasında kimyasal etkinliği olmayan elementlerin varlığını öngörüyordu.

Morozov serbest bırakıldığında "Asal Gazlar" çoktan bulunmuş ve elementler çizelgesine yerleşmişlerdi. Morozov'un Mendeleyev ölmeden önce onunla görüştüğü ve iki büyük Rus'un Periyodik Yasa'yı uzun uzun konuştukları söylenir.

Bu söyleşinin içeriği ne yazık ki bilinmemektedir.

Soy gazların davranışmdaki gizem Mendeleyev'in ölümünden kısa bir süre sonra çözülmüştür.

Şöyle ki:

Fizikçiler eskiden olduğu gibi şimdi de kimyacıların yardımına koşarak, dış kabuğunda sekiz elektron bulunan bir yapının çok kararlı olduğunu saptadılar. Bundan daha kararlı bir elektron kabuğu olamazdı. Bu nedenle de elektron alıp, vermesi için hiçbir neden yoktu.

Böylece asal gazların "soyluluğunun" dış kabuklarındaki 8 elektrondan (ya da Helyum atomunda 2) kaynaklandığı anlaşıldı. Helyumun iki elektronlu kabuğu da kararlılıkta diğer kimyasal tembellerin sekizlilerinden daha geri kalmıyordu.

Kimyacıların gözünde bir şey daha açıklığa kavuşmuştu: Periyodik Çizelge'ye Sıfır Grubu'nun eklenmesi yalnızca bir zorunluluk değildi ,"Periyodik Sistem" onsuz tamamlanmamış bir yapıya benzeyecekti; çünkü çizelgedeki her periyod bir soy gaz ile son buluyor ,sonra komşu elektron kabuğu dolmaya başlıyor, böylece Büyük Ev'in yeni bir katı oluşuyordu.

Görüldüğü gibi sorun artık tümü ile basitleşmişti. Aristokrat unvanları bir yana bırakılacak olursa, soy gazlar uygulamada bir takım yetenekler gösterdi.

Örneğin Helyum, balonların doldurulmasında uygulama alanı buldu, dalgıçların vurgun belasından kurtulmasında yardımlarına koştu. Argon ve Neon ışıkları geceleri kent caddelerini süslemekte.

Ancak, "herşeye rağmen harekete geçmeleri" olası değil mi acaba? Belki, henüz fizikçilerin düşünmediği ya da hesaplamadığı bir şeyler vardır?

Belki de henüz kimyacılar maddeleri birbirleri ile tepkimeye sokmanın tüm yollarını denememişlerdir?

10. "ÇILGIN" BİR DÜŞÜNCENİN ARAŞTIRILMASI YA DA ASAL GAZLARIN ASAL OLMAKTAN VAZGEÇİŞLERİ

Antik çağın en büyük matematikçisi Eukleides (Öklid) "İki paralel doğru asla kesişmez!" diyordu. Rus bilim adamı Nikolai Lobachevsky geçen yüz yılın ortalarında "Hiç de değil, mutlaka kesişmeleri gerekir!" diye itiraz ediyordu.

Böylelikle, Eukleides - dışı geometri olarak bilinen yeni bir geometri doğdu.

Başlangıçta pek çok sözü sayılır bilim adamı bu görüşü "saçma sapan, abuk sabuk" buldu. Ancak bu yalnızca Eukleides- dışı geometrinin başına gelmedi, henüz o zamanlar ne görecelilik kuramı biliniyordu ne de evreni yöneten yasalara ilişkin cesur fikirler öne sürülmüştü.

A. Tolstoy'un Mühendis Gwin'in Hiperboloiti isimli bir kitabı vardır. Tüm dünyadaki yazın eleştirmenleri bu kitabın "mükemmel bir bilim kurgu" olduğunu söylemişlerdir. Bilim adamları ise "Hiçbir zaman gerçekleşmeyecek bir kurgu" olarak değerlendirdiler. A. Tolstoy, ilk yakut kristalinin görülmemiş parlaklıkta ve güçte bir ışık yaymasından ve uzmanların "laser" sözcüğünü tanımaya başlamalarından yalnızca on beş yıl önce öldü.

Ateşli kimyacılar ısrarla soy gazların dik başlılığının yenileceğine inanmaya devam ediyorlardı. Eğer bin dokuz yüz yirmilerin, otuz ve kırkların bilim dergilerinin sararmış yapraklarını çevirmeyi göze alabilsek, kimyacıların soy gazları kendi etkinlikleri altına alma umudundan vazgeçmedikleri birçok makale bulabilirdik.

Bu sayfalarda alışılmamış formüller göze çarpar. Helyumun civa, palladyum, platin ve diğer metaller ile oluşturduğu acayip maddelerden, bileşiklerden söz edilir.

Ancak bir yanlışlık yapılmaktadır: Bunlar elde edilmek istenen kimyasal bileşikler değildir. Bu bileşiklerde helyumun iki elektronlu kabuğu değişime uğramaz. Bileşiklerin kendileri de yalnızca çok düşük bir sıcaklıkta mutlak sıfırın egemenliğinde varlık gösterebilirler.

Kimya dergilerinin sayfalarını çevirmeyi sürdürürsek küçük bir haber ile karşılaşırız: Rus kimyacısı Nikitin, Ksenon ve Radon'u su, fenol ve bazı organik sıvılar ile birleştirerek biraz düşsel iki bileşik hazırladı.

Bunlar Xe_6^O ve Rn_6H2O idi. Normal koşullar altında kararlıydılar, kolaylıkla elde edilebiliyorlardı ancak...

Ancak önceden olduğu gibi, kimyasal bağlanmanın bu bileşikler için yapabileceği hiç bir şey yoktu. Ksenon ve Radon atomları dış kabuklarının mükemmelliğine iman ederek bekleşiyorlardı. Sekiz elektronları vardı ve sekiz elektronları olduğu gibi kalmıştı.

Asal gazlar bulunalı elli yıldan fazla bir süre geçmiş ancak "yük yerinden kımıldatılamamıştı."

İnsanlık tarihinin en fırtınalı ve en unutulmaz yüzyılı olan yirminci yüzyıl yaklaşmaktaydı. Bilim adamları, bilimsel düşüncenin geçen yüzyılda kazandığı başarıları biraraya topluyorlardı.

Olağandışı buluşların sonu gelmeyen listesinde "asal gazlardan kimyasal madde üretimi" önemli bir yer tutacak, kimi heyecanlı yorumcular da "en sansasyonel buluşlardan biri" diye ekleyeceklerdi.

Sansasyonel ? Pek değil!

Daha çok duygusal bir öykü. Başka bir deyişle, çözümsüzlüğüyle sayısız bilim adamının başını ağrıtan bir sorunun çözümünün bazen ne kadar basit olabileceğinin öyküsü.

Günümüzde kimya, sürekli büyük dallar veren güçlü bir ağaca benzer. Artık hiçbir kimse için bir dalı bile bütünü ile incelemek olası değildir.

Araştırmacı, yıllarını daha çok küçük bir dalı, bir tomurcuğu ya da güçlükle görülebilen bir filizi incelikleri ile tanımak için harcamak zorundadır.

Bir dala ilişkin bilgiler böyle binlerce araştırmanın biraraya gelmesi ile oluşur.

Kanadalı kimyacı Neil Bartlett'de bir "küçük dal"ı, kimya dilinde platin hegzaflorür adını alan ve PtF_6 formülü ile gösterilen bir bileşiği inceledi. Bu maddeye bu kadar çok zaman ayırması ve çaba harcaması bir raslantı değildi.

Florun ağır metaller ile oluşturduğu bileşikler çok ilginç maddelerdir, ayrıca bilim ve uygulama açısından da büyük önem taşırlar.

Örneğin, nükleer mühendislikte Uranyum-235 ve Uranyum-238 olarak bilinen izotopların ayrılmasında kullanılırlar, izotopların birbirlerinden ayrılması çok karmaşık bir işlemdir, ancak uranyum hegzaflorürün (UF6) yardımı ile bu iş gerçekleştirilebilmektedir.

Kısacası ağır metal florürleri çok etkin kimyasal maddelerdir.

Bartlett PtF6'yı oksijen ile tepkimeye soktu ve çok ilginç bir madde elde etti. Bileşikteki oksijen artı yüklü $ü_2$ molekülüydü. Bir elektron yitirmiş bir molekül.

Peki, bu durumun neresi ilginç?

İlginçlik, oksijen molekülünden elektron koparmanın gerçekten çok güç olmasındadır.

Bunun için çok büyük bir enerji gerekmektedir. Platin hegzaflorürün oksijen molekülünden elektron uzaklaştırabildiği saptanmıştır.

Asal gaz atomlarının dış kabuklarından elektron koparılması da büyük bir enerji gerektirir. Ancak, asal gaz ağırlaştıkça daha küçük miktarda enerji yeterli olmaktadır.

Ayrıca ksenon atomundan bir elektron almanın oksijen molekülünden bir tane koparmaktan daha kolay olduğu görülmüştür.

Ve işte... İlginçlik burada başlıyor!

Bartlett, ksenon atomundan elektron çalmayı platin hegzaflorürle yapmaya karar verdi. Başardı da. Böylece yeryüzünün asal gazdan yapılma ilk kimyasal maddesi 1962'de doğmuş oldu.

Formülü XePtF6 şeklindeydi ve oldukça kararlıydı. Helyumun, platin ya da civa ile oluşturduğu tuhaf bileşiklerle benzer bir yanı yoktu.

Bu küçücük tohum hızla filiz verdi. Bambu gibi büyüyen ve kimyanın asal gazlar kimyası dalını oluşturan bir filiz. Daha dün birçok ciddi bilim adamı kuşku içindeydi.

Bugün ise kendilerine hizmete hazır otuzdan fazla gerçek asal gaz bileşiğine sahiptirler. Bu bileşikler içinde en önemlileri ksenon, kripton ve radon florürleridir.

Böylece soy gazların dış kabuklarının değişmez olduğu efsanesi yıkıldı.

Çeşitli asal gaz bileşiklerinin molekül yapısı ne durumdaydı acaba?

Bilim adamları bunu henüz yeni anlamaya başladılar. Atomların önceden düşünülenlere göre daha büyük bir değerlik kuvveti kaynağına sahip olduğu sanılmaktadır.

Önceleri değerlik kavramı, özel kararlılığın yani oktet kabuğunun değişmezliğinin kabulüne dayandırılıyordu. Oysa şimdi bilim adamları her şeyin bu kuramlardaki kadar açık olup olmadığı sorusu ile karşı karşıya kalmışlardır.

Belki de, değerli okuyucular, bu kuramlardan yeni yasaların oluşturulmasına katkıda bulunma fırsatını sizler yakalayabilirsiniz.

11. BİR BAŞKA BELİRSİZLİK Mİ ?

Bir zamanlar düşünceli bir adamın koltuğunun altında kaim bir dosya ile bir araştırma enstitüsünden içeri girdiği söylenir. Bilim adamlarına elindeki kağıtları dağıtır ve itiraz kabul etmeyen bir sesle, "Mendeleyev Çizelgesi'nde yalnızca yedi element grubu bulunmalıdır, ne daha çok ne de daha az!" diye iddia eder.

Dünya çapındaki ünlü bilim adamları şaşkınlık içinde "Bu nasıl olur?" diye sorarlar. "Çok basit. Yedi sayısı derin bir anlam taşır!" Gökkuşağında yedi renk, bir müzik ölçüsünde yedi nota vardır... " yanıtını verir.

Bilim adamları için önlerinde duran adamın pek aklı başında olmadığı açıktır. Geleceğin Mendeleyev Çizelgesi'nin yapımcısı ile alay etmeye başlarlar. Bazıları gülümseyerek "Unutma insan kafasında da yedi delik vardır!" der.

Diğerleri "Bilgeliğin de yedi koşulu, vardır" diye ekler.

Bu bir öykü değildir. Moskova'daki enstitülerden birinde gerçekten yaşanmıştır. Periyodik Sistem tarihinde benzer durumlara çok sık rastlanmaktadır. Çizelgeyi değiştirmek için çok çabalar harcandı. Bazen bu çabalar belirli bir anlam da taşıdı. Ancak çoğunlukla bunlar bazı yazarların ilginç olma isteklerinin bir sonucuydu.

Mendeleyev'in büyük buluşu için 1969'daki yüzüncü yıldönümünde kutlama yapıldı. Böylesi bir geçmişi olmasına rağmen bugün bile bazı ciddi kimyacıların Periyodik Sistem'de birşeylerin değiştirilmesi gerektiğini düşündükleri oluyor.

Bilim adamlarının Sıfırına Grup elementlerini kimyasal olarak adlandırmaktan kaçındıkları bir dönem de olmuştur. Ama şimdi durum farklıdır. Bugün Sıfırına Grup elementlerinin asal olduğunu düşünmek oldukça uygunsuz görünmektedir. Neyse ki artık kimya dergilerinde asal, özür dileriz sıfırına grup elementleri hakkında pek çok makale yayınlanmaktadır. Çeşitli ülkelerden, kripton, ksenon ve radondan yeni kimyasal bileşiklerin yapıldığına ilişkin haberler adeta yağmaktadır. 2, 4, 6 değerlikli ksenon, 4 değerlikli kripton bu terimler daha on yıl önce çılgınlık gibi görünürken, bugün oldukça yaygın biçimde kullanılmaktadır.

"Ksenon florürleri kabusu Mendeleyev Çizelgesi'nin tepesine dikilmiş durmaktadır!" diye dehşetle haykırdı ünlü bir bilim adamı.

Bu kişi biraz abartıyor olabilirdi ama yine de bu "kabusun" olabildiğince çabuk dağıtılması gerekiyordu. Peki nasıl?

Bilim adamları "sıfırına grup" kavramının bilim tarihinin arşivlerine kaldırılmasını ve dış kabuklarında sekiz elektron bulunduğundan asal gazların

tümünün bir kez daha sekizinci gruba yerleştirilmesini önerdiler...

Ama durun!

Mendeleyev'in kendi oluşturduğu çizelgede sekizinci grup zaten yer almaktaydı.

Bu grupta dokuz element bulunuyordu: Demir, kobalt, nikel, rutenyum, rodyum, palladyum, osmiyum, iridyum ve platin.

Bu konuda ne yapılmalıydı?

Diğer bir deyişle kimyacılar yine kararsızlık içinde kalmışlardı. Periyodik Çizelge'nin bilinen görünüşü değiştirilmeliydi, hem de en kısa sürede.

Bir atasözünde "Engelsiz yol yoktur" denir. Bu değişikliğin yolunu da görünüşte "eski" sekizinci grup kesiyordu. Acaba o nereye yerleştirilmeliydi?

12. OBUR

Ünlü Rus bilim adamı A. E. Fersman ona obur diyordu. Çünkü o, dünyanın tanıdığı en vahşi elementtir. Doğa bu öykünün kahramanından kimyasal olarak daha etkin bir madde üretememiştir. Onu doğada asla serbest halde bulamazsınız. O, her zaman bileşikler halindedir.

İngilizce ismi flor'dur, latince fluo "akış" sözcüğünden gelir. Rusça ismi ise ftor'dur, Yunanca "yıkıcı" sözcüğünden türetilmiştir. Bu ikinci isim, Mendeleyev Çizelgesi'nin yedinci grubunun temsilcisinin temel özelliğini belirleyen çok güçlü bir terimdir.

"Serbest flora giden yolun insan trajedisinden geçtiği..." söylenmektedir. Bunlar yalnızca süslü sözcükler değildir, insanoğlu 104 element buldu. Yeni maddelerin aranması sırasında araştırmacılar çok sayıda güçlüğü yendiler, pekçok düş kırıklığına uğradılar, tuhaf hataların kurbanı oldular. Bilinmeyen elementlerin peşinden koşmaları bilim adamlarına pahalıya mal olmuştur.

Flor, yani serbest haldeki floru elde etmek uğruna pek çok kişi hayatını kaybetmiştir. Serbest flor elde etme çabalarında ortaya çıkan üzücü kazalar uzun bir liste oluşturmaktadır, İrlanda Bilim Akademisi üyesi Knox, Fransız kimyacı Niklesse, Belçikalı araştırmacı Layette hep bu "obur" un kurbanı olmuşlardır. Ayrıca çok sayıda bilim adamı da yaralanmıştır. Bunların arasında ünlü Fransız kimyacıları Gay-Lussac ve Thenard ile Ingiliz kimyacı Humphry Davy de bulunmaktadır. Kuşkusuz flor, kendisini bileşiklerinden ayırmak gibi cüretkar bir çaba içine giren daha pek çok araştırmacıdan da öcünü almıştır.

Henri Moissan, 26 Haziran 1886'da Paris Bilim Akademisine verdiği raporda serbest flor elde etmeyi başardığını belirtiyordu (Gözlerinden biri siyah bir band ile kapatılmıştı).

Element florun serbest halde neye benzediğini ilk kez Fransız bilim adamı Moissan bulmuş oldu. Pek çok kimyacının bu element ile çalışmaktan korktuğunu itiraf etmek gerekir.

Yirminci yüzyıl bilim adamları florun öfkesini yatıştırmanın yöntemlerini geliştirmişler, onu insanlığın hizmetine sunmanın yollarını arayıp bulmuşlardır.

Bu elementlerin kimyası şimdi anorganik kimyanın büyük ve bağımsız bir dalı haline gelmektedir.

Florun o müthiş "inadı" kırılmış ve sayısız serbest flor savaşçısı çabalarının karşılığını fazlası ile almışlardır.

Günümüzde üretilen birçok buzdolabında soğutucu ortam olarak freon seçilmektedir. Kimyacıların bu maddeye verdikleri isim çok daha karmaşıktır: Difloro dikloro metan. Flor bu bileşiğin vazgeçilmez bir bileşenidir.

Florun kendisi "yıkıcı" olduğu halde, oluşturduğu bileşikler pratikte hiçbir şeye zarar vermez. Ne yakıcı ne de bozucu bir etkileri olmadığı gibi, alkali ve asitlerde çözünmezler. Serbest flordan etkilenmezler, kutup soğuğuna ve ani sıcaklık değişikliklerine karşı kayıtsızdırlar. Bir kısmı sıvı, diğerleri katıdır.

Doğanın kendi kendine keşfedemediği bu bileşiklerin ortak ismi florokarbonlardır. İnsanlar tarafından üretilmişlerdir. Karbon ve florun oluşturduğu bu birliğin çok yararlı olduğu görülmüştür.

Florokarbonlar motorlarda soğutucu akışkan olarak, kimya endüstrisinde çeşitli aletlerde çok uzun ömürlü makine yağı, yalıtkan ve yapı malzemesi olarak kullanılır.

Bilim adamları çekirdek enerjisinden yararlanmanın yollarını ararken, uranyum izotopları olan uranyum -235 ve uranyum-238'i ayırmak gerekti.

Daha önce de sözünü ettiğimiz gibi araştırmacılar uranyum hegzaflorür adı verilen çok ilginç bir bileşik yardımı ile bu karmaşık işi başarmışlardır.

Kimyacıların, asal gazların hiç de yıllarca kabul edildiği gibi kimyasal eylemsiz olmadığını kanıtlamalarına flor yardım etmiştir. Asal gaz ksenonun yaşama gözlerini açan ilk bileşiği bir flor bileşiğidir.

Görüldüğü gibi, flor başardığı işlerle bir rekor kırmıştır.

13. HENNİNG BRAND'İN "FİLOZOF TAŞI"

Ortaçağlarda Almanya'nın Hamburg kentinde Henning Brand isimli bir tüccar yaşarmış. Ticarette ne kadar başarılı olduğu bilinmez ama, çok kaba bir kimya görüşü olduğunu kesinlikle söyleyebiliriz.

Ancak o, günahın çağrısına karşı koyamıyor ve bir anda zengin olmaya çalışıyordu.

Bu kolay gibi görünüyordu; yapması gereken bütün iş simyacıların iddiasına göre çakıl taşını bile altına dönüştürebilen ünlü "filozof taşı"nı bulmaktan ibaretti.

Yıllar geçti. Tüccarlar Brand'ın adını giderek daha az anıyorlar ve yeri geldiğinde üzüntüyle başlarını sallıyorlardı.

Bu arada o, çeşitli mineralleri ve karışımları çözüyor, karıştırıyor, eliyor ve yakıyordu. Elleri kapanmak bilmez alkali ve asit yanıkları ile doluydu.

Güzel bir öğleden sonra eski tüccarın şansı iyi gitti. Kar kadar beyaz bir madde imbiğin dibinde duruyordu. Koyu boğucu dumanlar çıkararak hızla yandı.

Ve en ilginci bu maddenin karanlıkta parlamasıydı.

Yaydığı soğuk ışık o kadar parlaktı ki, Brand eski simya eserlerini artık bu ışıkta okuyabiliyordu (Onun için şimdi bu eserler, iş mektuplarının ve senetlerin yerini almıştı).

Böylece şans eseri, bir kimyasal element olan fosfor bulundu. İsmi Yunanca "Işık-taşıyan" ya da "ışık-taşıyıcısı" sözcüklerinden gelmektedir.

Fosfor pek çok parlak maddenin ana bileşenidir.

Sonunda Sherlock Holmes'un avladığı ünlü Baskerviller'in Köpeğini anımsıyor musunuz?

Köpeğin ağzı fosfor ile parlaklaştırılmıştı. Periyodik Çizelge'nin diğer hiçbir üyesi böyle eşsiz bir özelliğe sahip değildir. Fosforun değerli ve önemli özellikleri çok fazladır.

Alman kimyacı Moleschott bir keresinde "Fosfor olmadan düşünce olmaz." demiştir.

Bu gerçektir, çünkü beyin dokuları birçok karmaşık fosfor bileşiğinden oluşur.

Aslında fosforsuz yaşam düşünülemez. Fosfor olmadan solunum işlemleri gerçekleşmez ve kaslar enerji depolayamaz.

Sonuçta fosfor tüm canlı organizmaların en önemli "yapı taşlarından" biridir.

Bilindiği gibi kemik dokusunun temel bileşeni kalsiyum fosfattır.

Şimdi, cansıza can verdiğine göre fosfor "filozof taşı" kadar iyi birşey değil mi?

Son olarak, acaba fosfor niçin parlamaktadır?

Beyaz fosforun çevresinde daima fosfor buharından bir bulut vardır. Buharlar oksitlenir ve büyük bir enerji açığa çıkar. Bu enerji fosfor atomlarını uyarır ve parlamaya neden olur.

14. TEMİZLİK KOKUSU YA DA NİCELİĞİN NİTELİĞE DÖNÜŞÜMÜ

Fırtınadan sonra nefes almanız kolaylaşır. Hava açılır ve tertemiz olur.Bu yalnızca şiirsel bir anlatım değildir. Gök gürültüsü atmosferde ozon oluşumuna neden olur. Havayı temiz gösteren de bu gazdır.

Ozon aslında oksijendir. Oksijen iki atomlu bir element iken, ozon molekülünde üç atom bulunur.

Ü2 ve Ü3 oksijende bir eksik bir fazla atom olması bu kadar büyük bir farklılık oluşturabilir mi?Evet, çok büyük bir farklılık oluşturur: Ozon ve oksijen tümü ile ayrı maddelerdir.

Oksijensiz yaşam olmaz. Öte yandan, yüksek derişimde ozon tüm canlı varlıkları öldürür. Flor dışında en güçlü yükseltgendir. Ozon, organik maddeler ile birleşirken onları hemen parçalar. Altın ve platin dışında tüm metaller ozondan etkilenerek hızla oksidlerine dönüşürler.

Kendisi iki yüzlüdür! Tüm canlı varlıkların katili, aynı zamanda çeşitli yollardan yeryüzünde yaşamın sürmesini sağlayan bir maddedir.

Bu çelişkinin açıklanması kolaydır. Güneş ışınları tek tip değildir. Morötesi olarak bilinen ışınları da kapsarlar. Eğer bunların tümü yeryüzüne ulaşsaydı,

yeryüzünde yaşam olanağı kalmazdı. Çünkü bu ışınlar yoğun bir enerji taşırlar ve canlı varlıklar için öldürücüdürler.

Neyse ki, güneşin morötesi ışınlarının yalnızca çok küçük bir kısmı yeryüzüne ulaşır. Bunların çoğu atmosferde 20-30 km. yükseklikte gücünü yitirir.

Bu düzeyde gezegenimizi saran hava tabakasının içinde çok fazla miktarda ozon bulunur; ve ozon mor ötesi ışınları emer.

Yeryüzünde yaşamın başlangıcına ilişkin güncel kuramlardan birinde ilk organizmaların ortaya çıkışının atmosferde ozon katmanının oluşumu ile aynı zamana rastladığı öne sürülmektedir.

Öte yandan insanların yeryüzünde de ozona gereksinimleri vardır, hem de çok miktarda. Başta kimyacılar olmak üzere tüm insanlar binlerce ve binlerce ton ozon kullanırlar. Kimya endüstrisi ozonun yükseltgen gücünü kullanmaktan pek hoşnuttur.

Petrol endüstrisinde çalışanlar ozonun önünde saygı ile eğilmektedir. Pek çok petrol yatağı kükürt içerir. Ham petrol aygıtları hızla paslandırdığı için büyük sorun yaratır. Bu tür petrolden ozon yardımı ile kükürt kolaylıkla uzaklaştırılır ve bu kükürt sülfürik asit üretimini iki hatta üç kat arttırır.

Klorlu su içeriz. Bu zararsızdır, ancak tadı kaynak suyuna göre kötüdür. Yerine ozon kullanıldığında içme suyu hastalık yapan bakterilerden arındırıldığı gibi tadı da bozulmaz.

Ozon, eski araba lastiklerini yeniler, dokumaları, sellülozu ve pamuk ipliğini ağartır. Yapabildiği daha pek çok başka iş vardır.

Bilim adamı ve mühendislerin yüksek kapasiteli endüstriyel ozon üretici tasarımlarıyla uğraşmalarının nedeni de budur.

İşte ozon böyle bir maddedir! O3, O2'den daha az önemli değildir. Felsefenin, niceliğin niteliğe dönüşümü diyalektik kuralını düzenlemesi çok uzun zaman almıştır. Oksijen ve ozon örneği kimyada diyalektiğin en canlı göstergelerinden biridir.

Bilim adamlarının bildiği ve dört oksijen atomundan oluşan bir başka molekül daha vardır, O4. Ancak bu "dörtlü" çok kararsızdır ve bilinen özellikleri çok azdır.

15. ÇOK BASİT, HEM DE ÇOK MÜKEMMEL

Savaştan önce, sinemalarda "Volga, Volga" isimli sevimli bir komedi oynardı. Filmde neşeli bir saka bir yandan uyuşuk atını kırbaçlar, bir yandan da şarkı söylerdi.

"Suyu her yerde kullanırız.

Onsuz biz ne hurdayız ne de ordayız... "

Şarkı çok büyük bir başarı kazandı, sözleri bugün bile söylenen bir özdeyiş haline geldi. Bu basit şarkının içinde önemli bir gerçek saklıdır.

Çünkü su yaşantımızın gerçekten bir numaralı maddesidir. H2O. Bir atom oksijen artı iki atom hidrojen. Öğrendiğiniz ilk kimyasal formüllerden biri sudur herhalde. Şimdi su birdenbire yok olsa gezegenimizin nasıl bir durum alacağını düşünmeye çalışın.

Denizlerin ve okyanusların yerinde kenarları kalın tuz katmanları ile kaplı ürkütücü dipsiz "çukurlar". Kuru ırmak yatakları, bir daha asla kabarmayacak kaynaklar. Toz olmuş kayalar: Tüm bu sayılanların ana bileşenlerinden biri sudur.

Ne bir fidan ne de bir çiçek, ölü yeryüzünde herşey cansız. Bunların üstünde ürpertici renkte bulutsuz bir gökyüzü.

Çok basit bir madde, ama henüz su olmadan zekası olan ya da olmayan bir canlının varlığı olası değildir.

Niçin? Çünkü, her şeyden önce dünyadaki en şaşırtıcı kimyasal madde sudur. Celsius termometresini yarattığında, aletini iki değere ya da iki sabite dayandırdı: Suyun kaynama noktası ve donma noktası. Birinciyi 100°'ye, ikinciyi sıfıra eşit kabul etti; ve bunların arasını 100 bölmeye ayırdı. Böylece sıcaklık ölçmeye yarayan ilk alet ortaya çıktı.

Acaba Celsius, gerçekte suyun ne tümüyle sıfırda donduğunu ne de 100°'de kaynayamamayacağım bilseydi ne düşünecekti?

Günümüzde bilim adamları bu açıdan suyun büyük bir dolandırıcı olduğu görüşünde birleşirler. Yerkürenin en kural dışı maddesi sudur.

Bilim adamları suyun 180° daha düşük bir sıcaklıkta yani eksi 80° 'de kaynayabileceğim öne sürmektedirler. Her nasılsa, Periyodik Sistem'de geçerli olan kurallar suyun böylesine düşük bir sıcaklıkta kaynamasını sağlayabilmektedir.

Periyodik Sistem'in herhangi bir grubundaki elementlerin özellikleri hafif elementlerden ağırlara doğru, oldukça düzenli bir şekilde değişmektedir.

Örneğin kaynama noktasını ele alın. Bileşiklerin özelliklerinin değişimi gelişigüzel değil, moleküller de dahil olmak üzere elementlerin Mendeleyev Çizelgesi'ndeki yerleşimine bağlıdır.

Özellikle hidrojen bileşikleri yani aynı gruptan elementlerin hidridleri için bu durum geçerlidir.

Suya, oksijen hidrid denilebilir. Oksijen altıncı grubun üyesidir. Bu grupta ayrıca kükürt, selenyum, telluriyum ve polonyum yer alır. Bu elementlerin hidridleri su molekülü ile aynı moleküler yapıya sahiptir: H2S, H2Se, H2Te ve H2Po.

Bu bileşiklerin kaynama noktaları kükürtten başlayarak daha ağır kardeşlere doğru düzenli olarak değişir; ve umulmadık bir şekilde suyun kaynama noktasının bu dizinin dışına çıktığını görürüz.

Olması gerekenden daha yüksek bir sıcaklıktır bu.

Su, Periyodik Çizelge'deki davranış kurallarına ilişkin bilgiyi reddeder ve gaz evreye geçişini 180° erteler.

Bu, suyun yalnızca ilk şaşırtıcı kural dişiliğidir.

İkinci tuhaflığı donma noktasına ilişkindir. Periyodik Sistem yasaları, suyun sıfırın altında 100° sıcaklıkta katılaşabileceğini öngörür.

Su, bu önermeyi insafsızca bozar ve sıfırda buz haline gelir.

Suyun bu inadından sıvı ve katı evrelerinin yeryüzüne göre anormal olduğu anlaşılmaktadır.

Kurallara göre suyun dünyada yalnızca buhar olarak bulunması gerekmektedir.

Şimdi, suyun özelliklerinin Periyodik Sistem'in katı kuralları ile uyum içinde olduğu bir dünya hayal edin.

Bilim kurgu yazarları için böyle eşsiz bir görüntü, eğlendirici roman ve öyküler hazırlanmasında mükemmel bir temel oluşturabilir.Ama bu bizim için ve bilim adamları için daha değişik bir anlam taşır.

Periyodik Çizelge'nin yapısı ilk görünüşünden çok daha karmaşıktır. İçinde barınanların kişilikleri belirli sınırlar içerisinde tutamadığımız insanlarınkine

çok fazla benzemektedir.

Su inatçı bir kişiliğe sahiptir.

Peki niçin?

Çünkü su molekülleri özgül bir düzenleme içindedir ve bu nedenle birbirlerini etkilemek gibi belirgin bir yetenek gösterirler. Bir bardak suyun içinde tek bir su molekülünü aramak boşunadır.

Moleküller, bilim adamlarının birlikler adını verdikleri gruplar oluştururlar ve "n" simgesi birlikteki molekül sayısını göstermek üzere suyun formülünün (H2O)° şeklinde yazılması daha doğru olur.

Su molekülleri arasındaki birleştirici bağların kırılması çok güçtür.

Suyun, beklenenden çok daha yüksek sıcaklıklarda donmasının ve kaynamasının nedeni de budur.

16. KÜÇÜK SOĞUK IRMAKTA BUZ HENÜZ DONMAMIŞ.

1913'de büyük bir facia haberi tüm dünyaya yayıldı. Dev bir okyanus gemisi olan "Titanik" buzul dağına çarpmış ve batmıştı. Uzmanlar bu felakete ilişkin çeşitli nedenler öne sürdüler. Sis yüzünden, kaptanın yüzen büyük buz dağını zamanında göremediği ve geminin buzdağına çarparak yok olduğu söylendi. Bu acı olayı bir kimyacının bakış açısından ele alacak olursak, umulmadık bir sonuca ulaşırız. "Titanik", suyun bir başka kural dişiliğinin kurbanı olmuştur.

Korkunç buz dağları -buzullar- onbinlerce ton ağırlığında olduğu halde, suyun yüzünde mantar gibi yüzerler.

Bu, yalnızca buzun sudan daha hafif olması nedeniyle mümkündür.

Herhangi bir metali eritip, içine bir parça katı metal atmayı deneyin: Katı olan hemen batar. Bir maddenin katı evredeki yoğunluğu sıvısından daha büyüktür. Buz ve su bu kuralın şaşırtıcı birer istisnasıdır. Ama bu istisna olmasaydı, orta enlemlerde kışın tüm su kütlesi dibe doğru donar ve o bölgede yaşayan canlılar ölürlerdi.

Nekrasov bir şiirinde:

"Küçük, soğuk ırmakta buz henüz donmamış Eriyen şeker gibi parça parça dağılmış" der.

Soğuklar geldiğinde buz sertleşir. Öyle ki ırmağın üstüne yol bile yapılabilir. Ancak, bu kalın buz katmanının altında su önceden olduğu gibi akmaya devam eder. Irmak hiçbir zaman dibine kadar donmaz.

Suyun katı evresi buz, çok özel bir maddedir. Buzun pek çok türü vardır. Bunlardan doğada bulunanı sıfır derecede (Celsius ölçeklemesine göre) erir. Bunun dışında bilim adamları yüksek basınçta çalışarak laboratuvarda altı çeşit buz elde etmişlerdir.

Bunların en ilginç olanı (buz VII), 21700 atmosferden yüksek basınçlarda oluşur ve kızıl buz adını alır.

32000 atmosfer basınçta sıfın üstünde 192°C'ta erir.

Buzun eriyişi kadar tanıdık bir manzara yok gibidir.

Ama bu arada pek çok şaşırtıcı olay olur!

Her katı eridikten sonra genleşmeye başlar.

Oysa buzun erimesi ile oluşan su oldukça farklı bir davranış gösterir: Erirken hacmi küçülür, sıcaklık yükselmeye devam ederse ancak o zaman genleşmeye başlar.

Yine bu durum da, su moleküllerinin birbirlerini etkileme yeteneğinden kaynaklanmaktadır.

Sıfırın üstünde dört derecede bu yetenek özellikle belirginleşir, böylece bu sıcaklıkta suyun yoğunluğu en yüksek değerine ulaşır: En soğuk havalarda bile ırmaklarımızın, havuzlarımızın ve göllerimizin dibine kadar donmamasının nedeni budur, ilkbaharın gelişi herkesi mutlu kılar; sonbaharın altın günlerinde hepimizi bir sakinlik kaplar. İlkbaharda buzların erimesinin sevinci ve sonbaharda ağaçların kırmızıya bürünmesi.İşte yine suyun anormal bir özelliğinin sonucu!

Buzun erimesi için çok büyük miktarda ısı gerekir. Bu ısı, aynı miktarda birkaç maddenin erimesi için gerekenden çok daha fazladır.

Su donarken bu ısıyı dışarıya verir. Bu nedenle buz ve kar yeryüzünü ve havayı ısıtır. Karakışa keskin geçişi yumuşatır ve sonbaharın haftalarca saltanatım sürdürmesini sağlarlar. Bunun tersine baharda buzların eriyişi havanın ısınmasını bir süre erteler.

17. YERYÜZÜNDE KAÇ TANE SU VARDIR?

Bilim adamları doğada üç hidrojen izotopu bulmuşlardır.

Bunların her biri oksijen ile birleşebilmektedir.

O halde suyun üç farklı türünden söz edilebilir: Protiyum, döteryum ve tritiyum suyu.

Sırası ile H2O, D2O ve T2O.

Ayrıca, moleküllerinde bir atom protiyum ve bir atom döteryum, ya da bir atom döteryum ve bir tritiyum bulunan "karışık" sular da olabilir..

Böylece su çeşitleri artar: HDO, HTO ve DTO.

Öte yandan suyun içerdiği oksijen de üç izotopun bir karışımıdır: Oksijen-16, oksijen-17 ve oksijen-18.

En çok birinci izotopa rastlanır.

Oksijenin bu çeşitliliği dikkate alındığında, listeye daha 12 tane olası su eklenebilir.

Bir göl ya da ırmaktan bir bardak su aldığınızda, bardağınızda onsekiz farklı su türü bulunduğunu asla düşünmezsiniz.

O halde su, kaynağı ne olursa olsun farklı moleküllerin bir karışımıdır. Bunlardan en hafifi H2O16 ve en ağırı T2O18 'dur. Kimyacılar bu onsekiz çeşit suyun her birini saf olarak hazırlayabilmektedirler.

Hidrojen izotopları özellikleri bakımından birbirlerinden belirgin bir biçimde farklıdır. Peki, acaba suyun farklı türleri için durum nasıldır? Onlar da bazı noktalarda birbirlerinden ayrılırlar. Örneğin, yoğunlukları, donma ve kaynama noktalan farklıdır.

Yine doğada farklı su çeşitlerinin bağıl miktarı her yerde ve her zaman farklıdır. Örneğin, bir ton çeşme suyunda 150 gram ağır döteryum suyu D2O bulunur.Pasifik Okyanusu'nda bu miktar çok daha fazladır: Yaklaşık 165 gram.

Caucasian buzul dağlarından alınan bir ton buz 7 gram ağır su içerir, bu miktar bir metre küp nehir suyunda bulunandan daha çoktur. Kısacası suyun izotop bileşimi yerine göre değişir. Bunun nedeni, doğada çok sayıda izotop yer değiştirme işleminin sürekli olarak gerçekleşmesidir. Farklı hidrojen ve oksijen izotopları çeşitli koşullar altında sürekli birbirlerinin yerlerini alırlar.

Bu kadar çok çeşitte başka bir doğal bileşik bulunabilir mi?

Hayır yoktur.

Tabii ki, en çok protiyum suyu ile ilgileniriz. Ama suyun diğer türleri de gözardı edilemez. Bazıları ve özellikle ağır su D2O pratikte geniş uygulama alanı bulur. Nükleer reaktörlerde, uranyum parçalanmasına neden olan nötronların yavaşlamasını sağlamak için ağır su kullanılır. Bunun dışında, bilim adamları çeşitli su türlerini izotop kimyası alanındaki araştırmalarında kullanırlar.

Acaba onsekiz çeşitten fazlası da var mıdır?

Gerçekten, suyun çeşitleri çok daha fazla olabilir.Doğal izotoplarının dışında oksijenin yapay radyoaktif izotopları da vardır. Oksijen -14, oksijen-15, oksijen-19 ve oksijen-20 gibi. Ayrıca son yıllarda hidrojen izotoplarının sayısı da artmıştır. H4 ve H5'i örnek verebiliriz.

Böylece, hidrojen ve oksijenin yapay izotoplarını da dikkate alırsak olası su listesi 100'ü aşar.Tam olarak kaç tane olduğunu kendiniz de kolaylıkla sayabilirsiniz...

18. YAŞAM SUYU, CANVEREN, HER YERDE HAZIR OLAN SU

Pek çok halk öyküsü, "yaşam suyu" efsanesine dayanır: Yaraları iyileştiren, ölüyü dirilten. Yüreksizi yürekli kılan, yiğitlerin gücünü yüz kat arttıran.

İnsanoğlunun suya böyle büyülü özellikler yakıştırması rastlantı değildir.

Yeryüzünde yaşamamız, yeşil ağaçlarla ve çiçekli topraklarla çevrelenmemiz, sandalla gezebilmemiz, yazın yağmurda su gölcüklerinin üstünden atlamamız, kışın kayak ve paten yapmaya gitmemiz tümü ile su sayesinde gerçekleşir.

Daha açık belirtmek gerekirse tümü su moleküllerinin birbirlerini etkileme ve birlikler oluşturma yeteneğine dayanmaktadır. Gezegenimizde yaşamın başlaması ve gelişmesi için gerekli olan koşullardan birisi budur.Yeryüzü tarihi suyun tarihidir denilebilir. Su gezegenimizin yüzünü değiştirmiş ve değiştirmeyi sürdürmektedir.

Dünyadaki en büyük kimyacı sudur.Hiçbir doğal işlem onsuz olamaz. Ne yeni bir mineral, yeni bir kaya oluşumu gerçekleşebilir, ne de bitki ve hayvan organizmalarındaki karmaşık biyokimyasal tepkimeler oluşabilir.

Kimyacılar laboratuvarda su olmadan pek birşey yapamazlar. Maddelerin özelliklerini, dönüşümlerini incelerken ve yeni bileşikler elde ederken çok ender olarak susuz çalışabilirler.Bilinen en iyi çözücülerden biri sudur.Pek çok madde su içindeki çözeltileri hazırlandıktan sonra tepkimeye sokulabilir.

Bir madde çözündüğünde neler olur?

Yüzeyindeki moleküller arası ve atomlar arası etkileşim kuvvetleri su içinde yüzlerce kez zayıflar ve sonuçta yüzeyden koparak suya geçerler. Bir bardak çayın içindeki bir şeker parçası moleküllerine ayrılır. Sofra tuzu sodyum ve klordan oluşan iyonlarına ayrışır.Kendi özgül yapısına uygun olarak su molekülü, çözünen kütlenin atom ve moleküllerini etkileyebilen büyük bir yetenek gösterir. Bu açıdan diğer birçok çözücü suya göre yetersizdir. Yeryüzünde suyun parçalayıcı etkisine karşı durabilecek bir kaya yoktur.Granitler bile yavaş yavaş ama mutlaka parçalanırlar. Su, çözdüğü maddeleri denizlere ve okyanuslara taşır.Yüzmilyonlarca yıl önce taze su içeren büyük su kütleleri bu nedenle tuzlanmıştır.

19. BUZ SAÇAĞININ SIRLARI

Küçük çocuklar buz saçaklarıyla oynamaya bayılırlar. Bunlar, çok sevimli parıltılı şeylerdir. Çocuk kimseye göstermeden buz parçasını ağzına atar.

Bu kadar mı lezzetli?

Ondan geri almaya çalışın görürsünüz.

Eğlendirici, çocuksu bir istek mi?

Hayır, durum çok daha ciddidir.

Civcivler üzerinde yapılmış bir deney vardır:

Bir gruba içmeleri için normal su verilirken, diğerine içinde buz parçalan yüzen erimiş kar suyu içirilmişti.Bundan daha kolay bir deney olamazdı. Ancak sonuçlar şaşırtıcıydı? Normal su içen civcivler oldukça sakindi ve hiç huysuzlanmıyorlardı. Oysa leğen dolusu erimiş kar suyu daima korkunç bir savaş alanına dönüyordu. Değişik bir tadı varmış gibi civcivler açgözlülükle suyu yutuyorlardı.Birbuçuk ay sonra denek civcivleri tarttılar. Erimiş kar suyu verilenler çok daha ağırdı. Normal su içen civcivlere göre daha fazla kilo almışlardı.Uzun sözün kısası, erimiş kar suyu belirgin ve harikulade özellikler göstermekteydi. Canlı varlıklar için çok yararlıydı.

Peki, bunun nedeni neydi?

Başlangıçta "erimiş suda döteryum miktarının daha fazla olmasından dolayı" diye düşünüldü. Ağır suyun küçük derişimleri canlı varlıkların gelişimini hızlandırıyordu.

Ancak bu, yalnızca kısmen doğruydu...

Şimdi, gerçek nedenin erime olayından başka bir yerde olmadığına inanılıyor.

Buz kristal bir yapıya sahiptir.

Ancak feenel bir deyişle, su da sıvı bir kristaldir.

Molekülleri tamamen düzensiz değildir, tam bir kafes iskelet oluşturur.

Ama doğal olarak yapısı buzunkinden farklıdır.

Buz eridiğinde uzun bir süre yapısını korur. Diğer bir deyişle erimiş su sıvı olmakla birlikte, molekülleri "buz düzeni" nde kalır. Bu nedenle erimiş suyun kimyasal etkinliği normal sudan daha yüksektir.

Biyokimyasal işlemler dizinine kolayca katılır.

Organizmada çeşitli maddelerle normal suya göre çok daha hızlı birleşir.

Bilim adamları organizma içinde suyun yapısının büyük ölçüde buzun yapısına benzediğine inanmaktadırlar. Organizma normal suyu özümlediğinde suyun yapısı yeniden düzenlenir.

Erimiş su zaten istenen yapıda olduğundan, moleküllerinin yeniden düzenlenmesi için organizmanın fazladan enerji harcamasına gerek yoktur.

Görüldüğü gibi, erimiş suyun yaşamdaki rolü çok büyüktür.

20. BİRAZ DİLBİLİM YA DA ÇOK FARKLI İKİ OLGU

Harfler olmadan sözcükler, sözcükler olmadan konuşma olmaz. Bir dili çalışmaya alfabeyi öğrenerek başlarız. Her alfabe iki tür harften, sesliler ve sessizlerden oluşur. Onlar olmasaydı insan konuşması parça parça olurdu.Bir bilimkurgu romanında, bilinmeyen bir gezegende yaşayanlar birbirleri ile yalnızca sessiz sözcüklerden oluşan sesler çıkararak konuşurlar. Ama bu katıksız bir bilimkurgudur!

Doğa bizimle kimyasal bileşiklerin diliyle konuşur. Bu bileşiklerin her biri kimyasal "harflerden" ya da yeryüzünde var olan elementlerden oluşur. Bu tür

"sözcükler" in sayısı üç milyonu aşar. Oysa kimyasal "alfabe" de yalnızca yüz kadar "harf vardır.

Bu "alfabe"de de "sesliler" ve "sessizler" bulunur. Kimyasal elementler uzun bir süreden beri iki gruba ayrılmaktadır: Ametaller ve metaller.

Ametallerin sayısı metallerden daha azdır. Aralarındaki oran basketbol çetelesini anımsatır -21:83.Tıpkı insan dilinde seslilerin sessizlerden daha az olması gibi.

İnsan dilinde yalnızca seslilerin birleşmesi ile ender olarak anlamlı bir hece oluşur. Çoğunlukla anlamsız inilti gibi bir ses çıkar.

Kimya dilinde yalnızca "sesliler" in (ametallerin) birleşmesine daha sık rastlanır.

Yeryüzündeki tüm canlılar varlıklarını ametallerin birbirleri ile oluşturdukları bileşiklere borçludurlar.

Bilim adamlarının karbon, azot, oksijen ve hidrojenden oluşan dört temel ametale organojenler demeleri boşuna değildir.

ürganojen, organik yaşamın kaynağı olan maddeler anlamına gelir.

Bunlara fosfor ve kükürtü de eklersek, bu altı "yapı taşı", proteinlerin ve hidrokarbonların, yağ ve vitaminlerin kısacası, tüm yaşamsal önemdeki kimyasal bileşiklerin yapımında doğanın kullandığı madde dizisini tamamlar.

Oksijen ve silikon isimli iki ametal (kimyasal "alfabe"nin iki "sesli"si) birleşerek kimya dilinde SiO_2 şeklinde yazılan ve silisyum dioksid olarak okunan bir madde oluştururlar.

Bu madde yeryüzünün en önemli temel maddesidir.

Tüm kayaların ve minerallerin dağılmasını önleyen bir tür çimentodur.

"Sesliler" listesine eklenecek pek fazla bir madde kalmadı.

Halojenler, sıfır grubunun az bulunur gazlan (helyum ve kardeşleri) ve çok iyi tanınmayan üç element boron, selenyum ve telluriyum ile liste tamamlanır.

Ancak yeryüzündeki tüm canlı varlıkların yalnızca ametallerden oluştuğunu söylemek yanlış olacaktır.

Bilim adamları insan yapısında yetmiş farklı kimyasal elementten fazlasını saptamışlardır: Tüm ametaller ve uranyum da dahil olmak üzere radyoaktif

elementlerden demire kadar çok sayıda metal.

İnsan dilinde sessizlerin seslilerden daha çok olmasının nedeni dilbilimciler arasında tartışmaya neden olmaktadır.

Kimyacılar, Periyodik Sistem'de niçin ametaller ve metaller gibi iki farklı grup olduğuyla ilgilenirler.

Bu gruplar birbirlerinden çok farklı elementler içerir, ancak yine de aralarında bazı benzerlikler vardır.

21. NİÇİN ÇOK FARKLI İKİ OLGU?

Bir zamanlar şakacı biri iki temel niteliğin insanlan hayvanlardan ayırdığım söylemişti: Şakadan anlamalan ve tarihsel deneyimleri.

İnsanoğlu kendi şansızlığına gülebilmekte ve bir kez yanılgıya düştükten sonra ikinci bir kez hata yapmamaktadır. "Niçin" diye sorabilmesini ve yanıt bulmaya çalışmasını da eklememiz gerekir. Gelin şimdi biz de bu küçük sözcüğü kullanahm."Niçin?"

Örneğin, niçin ametaller Büyük Ev'in katlarına ve bölümlerine eşit olarak dağıtılamamakta tersine belirli yerlerde gruplaşmaktadırlar? Metaller metal, ametaller ametaldir, ama aralarındaki fark nedir? Evet başlangıç için iyi bir soru.

İki element (hangileri olursa olsun) tepkimeye girdiğinde atomlarındaki dış elektron kabukları yeniden düzenlenir. Elementlerden birinin atomlan elektron verirken diğerininkiler bu elektronlan alır. Metaller ile ametaller arasındaki fark, bu en önemli kimyasal yasadan kaynaklanmaktadır.

Ametaller iki zıt etki gösterebilirler: Kural olarak elektron alırlar, ancak elektron verme yetenekleri de vardır. Davranışları esnektir ve koşullara bağlı olarak davranışlarındeğiştirirler.

Eğer elektron almayı daha kazançlı bulurlarsa, ametaller eksi iyon olarak ortaya çıkar. Değilse artı iyonlar oluştururlar. Sadece flor ve oksijen uzlaşmaya yanaşmaz: Yalnızca elektron alır ve asla geri vermezler. Metaller pek o kadar "diplomatik" değildir ve alışkanlıklarına daha fazla bağlıdır. "Sürekli elektron ver ve asla alma" sözü değişmez düsturları olmuştur.

Artı yüklü iyonlar oluştururlar. Fazla elektronların alınması onların çizgisine uymaz. Metalik elementlerin katı davranış kuralı işte böyledir. Metaller ile ametaller arasındaki temel fark budur.

Ancak, kılı kırk yaran kimyacılar bu çok katı kuralın bile istisnalarını bulmuşlardır. Metallerin içinde de tutarsız kişilikler vardır. Bki (şimdilik) yalnızca iki metal "metalik olmayan" bir görünüm sergilemiştir. Astatin ve rheniyum (Mendeleyev Çizelgesi'nin 75 ve

85. kutularının sakinleri) elementlerinin eksi bir değerli iyonlar oluşturduklan bilinir. Bu gerçek, büyük metal ailesine sürülmüş kara bir leke gibidir... Şimdi, genel olarak konuşursak, hangi atomlar elektronlarını daha kolay bırakır ve hangileri onlan daha çabuk alır? Dış kabuklarında birkaç elektron bulunan atomlar onlan vermeyi daha uygun bulmakta, dış kabuklarında fazla elektron olanlar ise dışarıdan elektron alarak sekizlisini tamamlamayı daha kazançlı görmektedirler.

Alkali metallerin dış kabuklarında yalnızca tek bir elektron vardır. Bu metaller elektronlarını bırakmaktan başka bir şey düşünmezler. Bunu yaptıklarında en yakın asal gazın kararlı dış kabuğuna sahip olurlar. Bilinen tüm metallerin kimyaca en etkininin alkali metaller olmasının nedeni de budur. Aralarında "en fazla etkin" olanı da fransiyumdur (87.kutu). Grup içinde element ağırlığı arttıkça, atom büyümekte ve çekirdeğin dıştaki tek elektronu tutma gücü zayıflamaktadır.

Ametaller krallığında en öfkeli madde flordur. "Dış küre" sinde yedi elektron vardır. Tam olarak mutlu olması için tek gereksinimi sekizinci bir elektrondur. Bu elektronu Periyodik Sistem'deki herhangi bir elementten hırsla kapar; florun çılgınca saldınsına hiçbir şey karşı duramaz.

Daha kolay veya zor ama diğer ametaller de elektron alırlar. Niçin esas olarak çizelgenin sağ üst köşesinde toplandıklarını şimdi artık anlayabiliyoruz: Dış kabuklarında pek çok elektron vardır ve bu yalnızca periyodların sonlarına yakın atomlar için olanaklıdır.

22. *İKİ "NİÇİN" DAHA*

Niçin yeryüzünde bu kadar çok metal ve bu kadar az ametal vardır?

Ve niçin metaller ametallerden çok daha fazla birbirlerine benzerler?

Gerçekten de, kükürt ile fosfor ya da iyot ile karbon görünüş olarak birbirine karıştınlacak gibi değildir. Oysa uzman bir göz bile niobium ve tantalumu, potasyum ve sodyumu, ya da molibden ve tungsteni her zaman birbirinden ayıramaz.

Terimlerin yerinin değiştirilmesi toplamı değiştirmez. Aritmetiğin herhalde en "kesin" kurallarından biri budur. Ama kimyada, atomik elektron kabuklarının yapısına bağlı olarak bu kural her zaman geçerli değildir...

Periyodik Çizelge'nin ikinci ve üçüncü periyodlarındaki elementler ile çalıştığımız sürece herşey iyi ve güzeldir.

Bu periyodların her elementinde yeni bir elektron atomun dış kabuğuna yerleşir. Bir elektron eklenir ve oluşan yeni elementin özellikleri öncülüne göre oldukça farklıdır. Silisyum alüminyuma benzemez, kükürdün fosforla ortak hiçbir yönü yoktur.

Metalik özellikler sonunda ametaliklere yol verir, çünkü atomun dış kabuğundaki elektron sayısı arttıkça, atom onları daha zor bırakır.

Ama şimdi dördüncü periyoda geldik.

Potasyum ve kalsiyum birinci sınıf metallerdir. Hemen arkalarından ametallerin geleceğini umuyoruz. Bu o kadar kolay olmuyor! Hayrete düşüyoruz. Çünkü, skandiyumdan başlayarak her eklenen elektron ikinci-dış kabuğu en dıştakine tercih ediyor.

"Terimlerin yer değiştirmesi..."

Ama bu yer değiştirme "toplamı", yani elementlerin özellikleri toplamım değiştiriyor. İkinci-dış kabuk en dıştakinden daha tutucudur; elementlerin kimyasal özelliklerini de daha az etkiler. Sonuçta, elementler arası ayınm daha az belirgin olur.

Skandiyum üçüncü elektron kabuğunun tamamlanmamış olduğunu "anımsar" gibidir. 18 elektronu bulunması gerekirken yalnızca 10 tane vardır. Potasyum ve kalsiyum bu durumu "unutmuş" olmalılar ki, yeni eklenen elektronlarını dördüncü kabuklarına yerleştirdiler. Skandiyumda hak yerini bulmaktadır. îkinci-dış kabuk on elementlik bir dizi içinde giderek tamamlanır. En dış kabuk iki elektronu ile değişmeden kalır.

Bir atomun dış kabuğunda bu kadar az sayıda elektron bulunması metallere özgü bir durumdur, işte bu nedenle, skandiyum-çinko "zincir" inde yalnızca metaller yer alır. Dış kabuklarında yalnızca iki elektron varsa, bileşik oluştururken niçin elektron almalan gerekli olsun ki? Tepkimeye girdikleri elementlere bu iki elektronu vermek onlar için çok daha kolaydır. Aynca tamamlanmamış ikinci-dış kabuklarına da ilave elektron ödünç almaya kalkışmazlar. Sonuç olarak, farklı artı değerlikler gösterirler. Örneğin, mangan

artı iki, üç, dört, altı, hatta yedi değerli olabilir. Periyodik Çizelge'nin sonraki periyodlarmda da aynı durum gözlenir.

Metallerin çok fazla sayıda olmasının ve ametallerden daha çok birbirlerine benzemelerinin nedeni budur.

23. *TUTARSIZLIKLAR*

Hiç altı değerlikli oksijeni duyanınız var mı?

Ya da yedi değerlikli floru?

Hayır, hiç kimse hiç bir zaman böyle birşey duymamıştır.

Kötümser olmak istemeyiz, ancak oksijen ve florun bu tür iyonlarını kimyanın asla bilmeyeceğini kesinlikle söyleyebiliriz.

Bu elementlerin kararlı bir oktet elektron kabuğu oluşturmaları için yalnızca iki ya da bir elektrona gereksinimleri olduğu halde, bu kadar çok sayıda elektron vermelerinin hiçbir nedeni olamaz. Bu yüzden oksijenin artı değerlik gösterdiği çok az sayıda bileşik vardır. Örneğin, F2O bileşimindeki oksidde oksijen artı iki değerliklidir. Ancak kimya için bu özel bir durumdur. Florun artı değerlikli olduğu bileşiklere de çok ender rastlanır.

"Büyük Ev" kurallarından biri, bir elementin en yüksek artı değerliği ait olduğu grup numarasına eşit olmalı der.

Oksijen ve flor bu kuralı çiğnedikleri halde, altıncı ve yedinci gruplara kalıcı olarak yerleştirilmişlerdir. Hiç kimse de onları yerinden kımıldatmayı düşünmez, çünkü diğer tüm açılardan oksijen ve florun kimyasal davranışı Büyük Ev'in öbür katlarındaki daha ağır komşularının yaşam tarzından farklı değildir. Bu, kimyacıların tümüyle farkında olduğu ama Mendeleyev Çizelgesi'nin mimarisine zarar vermediği için dikkate almadıkları bir tutarsızlıktır. Ne yazık ki, daha can sıkıcı bir tutarsızlık daha var. .

Ortaçağlarda madenciler kimi zaman, çoğunlukla demir cevherini andıran ilginç cevherlerle karşılaşırlardı. Ancak demiri bir türlü cevherden ayıramazlardı. Sonunda başarısızlıklarını, Almancada koboldlar adı verilen muzır cinler ve yaşlı alaycı şeytan Nick gibi kötü ruhların oyununa dayandırdılar.

Daha sonra kötü ruhların bu işte hiçbir suçlan olmadığı anlaşıldı. Cevherler demir değil ama onu andıran başka iki metal içeriyordu. Bu iki metale eski inançların anısına kobalt ve nikel adı verildi. Yine Ortaçağda ispanyol fatihleri

Güney Amerika'da Platino del Pino ırmağının yatağında ilginç metalik bir madde buldular. Bu, hiçbir asitte çözünmeyen parlak ve ağır metale Platin adı verildi. Üç asır sonra, platinin hemen her zaman beş ortağı ile birarada bulunduğu anlaşıldı: Rutenyum, rodyum, palladyum, osmiyum ve iridyum. Bu altı nadir metali birbirinden ayırmak çok güçtü ve onlar platin ailesi olarak tanındı.

Artık onları Büyük Ev'e yerleştirmenin zamanı gelmişti.

Şimdi bu olayın eğlendirici öyküsünü ve bilim adamlarının güçlükleri tek tek nasıl yendiğini dinlemeye hazırlanın.

Sizi hayal kırıklığına uğrattığımız için üzgünüz, ama bu tümüyA le çok kolay oldu...

24. MİMARİDE ÖZGÜNLÜK

Tüm bölümleri tasarlandığı gibi düzenlenmiş, yalnızca bir bölümü sanki farklı bir mimar yapmış gibi diğerlerinden oldukça farklı bir ev hiç gördünüz mü?

Sizin evinize benzemiyor değil mi?

İyi, Büyük Ev'in işte tam böyle tuhaf bir yapısı var.

Bölümlerinden birini Mendeleyev benzersiz olarak şekillendirdi.

Böyle yapmak zorunda kaldığını eklemeliyiz.

Sözü edilen bölüm Periyodik Sistem'in sekizinci grubudur.

Burada elementler üçlüler halinde yerleştirilmiştir.

Dahası herbiri bir katta değilyalnızca çizelgenin uzun periyotlarında bulunurlar.

Demir, kobalt ve nikel bunlardan birinde ve platin metalleri diğer ikisinde yer alır.

Mendeleyev onlara daha uygun yerler bulabilmek için çok uğraşmıştır.

Ama sonunda Periyodik Çizelge'ye sekizinci bir grup eklemek zorunda kalmıştır.

Niye sekizinci?

Çok basit!

Çünkü ondan önceki son grup halojenlerin yer aldığı yedinci gruptur. Ancak bu, grup numarasını tümüyle biçimsel kılmaktadır.

Sekizinci gruptaki artı sekiz değerlik bir kural olmaktan çok ender karşılaşılan bir istisnadır.

Yalnızca rutenyum ve osmiyum hiç de kolay olmadığı halde kararsız RuO4 ve OsO4 oksidlerini oluşturmaya çalışırlar.

Bilim adamlarının tüm yardımlarına karşın diğer metaller böyle bir "yüksekliğe" hiç bir zaman ulaşamamışlardır.

Bu bilmeceyi birlikte çözmeye çalışalım:

Platin metalleri kimyasal tepkimelere çok gönülsüz katılırlar. Bu nedenle kimyacılar deneylerde çoğunlukla platin gereçler kullanır.

Platin ve ortakları metallerin "soy gazlan" dır. Çağlar boyu kendilerine "soylu" denilmesi boşuna değildir.

Doğada serbest halde bulunduklarını da hatırlatalım.

Şimdi, örneğin demiri ele alın. Sıradan demir kimyasal olarak orta etkinlikte bir elementtir. Saf demir ise çok kararlıdır.

Yeri gelmişken, yalnızca metallerin değil diğer pek çok elementin de çok saf olduklarında kimyasal etkilere karşı çok dirençli olduklanm söylemeliyiz.

Platin metallerinin "soyluluğudan" atomlarındaki en dış değil ikinci-dış elektron kabuğu sorumludur. Bu kabuğun onsekizlik tam bir küme[2] oluşturması için yalnızca çok az elektron açığı vardır ve onsekiz elektronluk kabuk da oldukça kararlı bir yapıdadır. Platin metallerinin bu kabuktan elektron verme eğiliminde olmamalarının nedeni budur.

Ayrıca sonuçta metal olduklarından elektron alamazlar da. Platin metallerinin bu kararsızlığı onların alışılmamış davranışlarına neden olur.

Hâlen sekizinci grup Mendeleyev Çizelgesi'nin mantığına pek uygun değildir. Bu tutarsızlığı gidermek için, kimyacılar sekizinci ve sıfırıncı grupları birleştirmeye karar vermişlerdir. Yapılması gereken doğru işin bu olup olmadığını gelecek gösterecektir.

25. ONDÖRDÜZLER

Onlara lantanidler adı verilir. Çünkü, ondördü de tümüyle "lantanum benzeri" maddelerdir, yani lantanumu andırırlar ve su damlaları kadar birbirlerine benzerler. Bu şaşırtıcı kimyasal benzerlik nedeniyle, tek bir kutu içinde çizelge numarası 57 olan lantanum kutusunda yer alırlar.

Bu korkunç bir yanlış anlama mıydı?

Mendeleyev ve diğer pek çok bilim adamı, Periyodik Çizelge'de her elementin tek ve belirli bir yeri olduğunu ileri sürüyorlardı.

Oysa burada sistemin ondört sakini aynı kutuya sıkışmaktadır! Hepsi 3.grup, 6. periyod elementidir. Niçin onlan diğer gruplara dağıtmaya çalışmadılar?

Mendeleyev de dahil pek çok kimyacı bunun için uğraştılar. Dördüncü gruba seryumu, beşinci gruba praseodmiyumu, altıncıya neodmiyumu ... yerleştirdiler. Ama bu dağılım çok mantıksızdı. Mendeleyev Çizelgesi'nin ana ve ikincil alt gruplarında benzer elementler bulunuyordu. Oysa seryumun zirkonyum ile çok az ortak noktası vardı. Praseodmiyum ve neodmiyum, niobiyum ve molibdene yabancıydılar. Diğer nadir toprak elementleri de (lantanum ve lantanidlerin genel ismi) ilgili gruplarda akrabalarını bulamıyorlardı. Öte yandan birbirlerine ikiz kardeş kadar benziyorlardı.

Kimyacılara lantanidleri çizelgenin hangi kutularına nasıl yerleştirecekleri sorulduğunda, çaresizce omuz silkiyorlardı. Gerçekten de, lantanidlerin şaşırtıcı benzerliğinin nedenini bilmezken ne söyleyebilirlerdi ki? Açıklama çok basitti: Periyodik Sistem'de, atomları oldukça özel yapıda ilginç element grupları vardır. Bu atomları oluşturan son elektron, en dış kabuğa ya da ikinci-dış kabuğa yerleşmez. Katı fizik yasalarını çiğnemeden doğrudan üçüncü-dış kabuğa gider.

Bunlar bulunduklan yerde kendilerini o kadar iyi hissederler ki hiçbir koşulda yerlerini terketmek istemezler. Kimyasal tepkimelere yalnızca çok ender durumlarda katılırlar.

Tüm lantanidler dış kabuklarında üç elektrona sahip olduklan için, kural olarak üç değerlidirler.

Lantanidlerin ne bir eksik ne bir fazla tam ondört tane oluşu rastlantı değildir. Çünkü atomlarının doldurulmakta olan üçüncü-dış kabuğunda tam ondört boşluk vardır.

Kimyacıların bütün lantanidleri lantanum ile birlikte tek bir kutuya yerleştirmeyi olanaklı bulmaları bu yüzdendir.

26. METAL DÜNYASI VE ÇELİŞKİLERİ

Periyodik Sistem'de sekseni aşkın element metaldir. Bütün olarak, ametallerle karşılaştırıldığında, metaller birbirlerine daha fazla benzerler. Fakat metal krallığındaki şaşırtmacaların henüz sonu gelmemiştir.

Örneğin, farklı metallerin renkleri nasıldır?

Metallurjistler tüm metalleri demirli ve demirsiz olmak üzere ikiye ayırırlar. Demirli metaller demir ve alaşımlarını içerir. "Majesteleri" Gümüş, Altın, Platin ve ortaklarından oluşan soy metaller haricinde geri kalanı demirsiz metallerdir. Aslında bu çok kaba bir ayırımdır. Metallerin kendileri bile böylesi bir eksik tanımlamaya şiddetle karşı çıkarlar.

Gerçekte her metalin kendine özgü bir rengi vardır. Koyu, donuk ya da gümüşümsü görüntüleri her zaman belirli bir tona sahiptir. Bilim adamları renklerini saptarken metalleri en saf haldeyken incelemektedirler.

Metallerin pek çoğu açık havada kaldığında er ya da geç gerçek renklerini gizleyen çok ince bir oksit katmanı ile örtülür..

Oysa, saf metallerin çok geniş bir renk aralığı vardır.

Araştırmacı bir göz mavimsi, yeşilimsi mavi ve yeşilimsi tonlarıyla, kırmızımsı ya da sarımsı renkleriyle, bulutlu bir sonbahar gününde deniz suyu gibi koyu grilikleriyle ve güneş ışınlarını bir ayna gibi yansıtan parlak gümüşümsü tonlarıyla metalleri birbirinden ayırabilir.

Bir metalin rengi birçok etmene bağlıdır.

Diğer etmenlerin yanı sıra, üretim yönteminin de önemi büyüktür. Sinterleşme ile elde edilen metalle, aynı metalin külçe halindeki görünüşü birbirinden farklıdır.

Metalleri ağırlıkları yönünden karşılaştıracak olursak, hafif, orta ve ağır metaller şeklinde ayrım yapabiliriz.

Bu "ağırlık sınıflan" içinde de rekoru elinde tutanlar vardır.

Lityum, sodyum ve potasyum su içinde batmaz.

Çünkü sudan daha hafiflerdir.

Örneğin, lityumun yoğunluğu bir birimlik su yoğunluğunun yarısı kadardır. Lityumun kimyasal etkinliği yüksek olmasaydı, çeşitli amaçlar için mükemmel

bir madde olabilirdi. Büyük bir kısmı lityumdan yapılmış bir gemi ya da araba düşünün. Ne yazık ki bu cazip düşünceyi kimya bilimi yasaklamaktadır. Metaller arasında "ağırlık şampiyonluğu" osmiyumundur. Bu soylu metalin bir santimetre kübünün ağırlığı 22.6 gramdır. Bir küb osmiyumu dengelemek için terazinin öbür kefesine üç küb bakır veya iki küb kurşun ya da dört küb yttriyum koymamız gerekir. Osmiyumun en yakın komşuları olan platin ve iridyumun gösterdiği "başarı" da bundan geri kalmaz.

Soy metaller aynı zamanda en ağır metallerdir.

Metallerin sertliği deyim haline gelmiştir.Eğer bir kimse sürekli sakin ve soğukkanlı ise "sinirleri demir gibi" deriz.

Oysa metal dünyasında durum farklıdır.

Bu dünyada demiri sertlik örneği olarak ele almak çok güçtür.

Sertlik şampiyonu, elmastan çok az geride olan kromdur.

Ayrıca çelişkili gibi görünse de en sert kimyasal elementler metaller değildir.

Sertlik cetvellerinin birinci sırasında elmas (bir tür karbon) ve bor kristali yer alır. Demir, daha çok yumuşak bir metal olarak sınıflandırılabilir; sertliği kromunkunin ancak yansı kadardır. Hafif metallere gelindiğinde alkali metallerle karşılaşılır. Bunlar balmumu kadar yumuşaktır.

27. *SIVI METALLER VE BİR GAZ (?) METAL*

Sert ya da yumuşak tüm metaller katıdır.

Bu genel bir kuraldır.

Ancak kural dışı metaller de vardır.

Bazı metaller daha çok sıvıya benzer.

Bir parça galyum ya da sezyum avucunuzda erir çünkü erime sıcaklıkları 30°Celsius'un (86°F) biraz altındadır. Henüz saf olarak elde edilemeyen fransiyum oda sıcaklığında erir. Civa herkesin bildiği klasik bir sıvı metal örneğidir. Eksi 39°C'da (-38.2°F) donar.

Bu özelliğiyle civa çeşitli tipte termometrelerde kullanılmaya çok uygundur. Bu açıdan galyum civanın önemli bir rakibidir; nedeni de şudur. Civa, 300°C (572°F) gibi oldukça düşük bir sıcaklıkta kaynar. Bu nedenle yüksek sıcaklıkların ölçülmesinde civalı termometre kullanılamaz. Oysa galyum,

2000°C'da (3670°F) gaz evreye geçer. Başka hiçbir metal bu kadar yüksek bir sıcaklığa kadar sıvı olarak kalamaz, yani galyumun erime ve kaynama noktalan arasında büyük bir aralık vardır. Bu nedenle galyum yüksek sıcaklık termometreleri için mükemmel bir malzemedir.

Çok ilginç birşey daha...

Bilim adamları, civanın ağır bir benzeri var olsaydı (Büyük Ev'in sanal yedinci katının (sekizinci periyod) bir sakini, yeryüzünde bilinmeyen, atom numarası çok büyük bir element) onun olağan koşullardaki doğal halinin gaz olması gerektiğini teorik olarak kanıtlamışlardır.

Bir metalin kimyasal özelliklerini taşıyan bir gaz!

Acaba bilim adamları böyle eşsiz bir elementi inceleme fırsatı bulabilecekler midir?

Kurşun tel, kibrit alevinde eritilebilir. Kalay yaprağı ateşe atılırsa hemen bir damla sıvı kalaya dönüşür. Ama tungsten, tantalum ve rheniyumu sıvılaştırmak için sıcaklığı 3000°C'un (yaklaşık 5500°F) üstüne çıkarmak gerekir. Bu metallerin erimesi diğer tüm metallerden daha güçtür. Bu nedenle elektrik ampullerinin telleri tungsten ve rheniyum'dan yapılır. Bazı metallerin kaynama noktası gerçekten dehşet vericidir. Örneğin, hafniyum 5400°C'da (yaklaşık 9800°F) (!) kaynamaya başlar; bu da hemen hemen güneş yüzeyindeki sıcaklık kadardır.

28. OLAĞANDIŞI BİLEŞİKLER

İnsanoğlunun bilinçli olarak ürettiği ilk kimyasal madde neydi? Bilim tarihi bu soruya kesin bir yanıt verememektedir.

Şimdi gelin, bu konuda kendi varsayımlarımızı öne sürmekte özgür olalım. İnsanoğlunun, ne yapmak istediğini önceden bilerek ürettiği ilk madde iki metalden, bakır ve kalaydan oluşuyordu. "Kimyasal bileşik" sözcüğünü kullanmaktan özellikle kaçındık, çünkü bakır ve kalay bileşiği (genellikle bronz diye tanınır) alışılagelmiş bir bileşik değildir. Buna alaşım adı verilir.

Eski insanlar ilk önce metalleri filizlerinden ayırmayı ve hemen arkasından onları birlikte eritmeyi öğrendiler. Böylece, uygarlığın sabahında geleceğin kimya biliminin bir dalı ilk tohumlarını vermeye başladı. Bu dala şimdi metal kimyası denilmektedir. Metal ve ametal bileşiklerinin yapısı genellikle kendilerini oluşturan elementlerin değerliğine bağlıdır. Örneğin, sofra tuzunun bir molekülünde artı bir değerli sodyum ve eksi bir değerli klor bulunur.

Amonyak molekülünde, NH3, eksi üç değerli azot üç tane artı bir değerli hidrojen atomuna bağlanmıştır. Metallerin birbirleriyle oluşturduğu kimyasal bileşikler (metallerarası bileşikler adı verilir) çoğunlukla değerlik yasalarına uymazlar ve bileşimlerinin tepkimeye giren elementlerin değerliğiyle hiçbir ilgisi yoktur.

Bu nedenle metallerarası bileşiklerin formülü oldukça ilginçtir, örneğin MgZn, KCd7, NaZni2 vs. gibi. Aynı metal çifti pek çok metallerarası bileşik oluşturabilir, örneğin sodyum ve kalay kullanılarak dokuz farklı bileşik elde edilebilir. Kural olarak, metaller birbirleriyle sıvı halde etkileşir. Ancak metaller eritildiklerinde her zaman kimyasal bileşik oluşturmazlar. Bazen bir metal diğerinde yalnızca çözünür. Sonuçta farklı bir kimyasal formülle tanımlanamayan bileşimi belirsiz homojen bir karışım oluşur. Bu tür karışımlara katı çözelti adı verilir. Çok sayıda alaşım vardır. Hiç kimse şu anda kaç tanesinin bilindiğini ve genel olarak kaç tane elde edilebileceğini yaklaşık olarak bile olsa sayma zahmetine katlanmamıştır.Organik bileşiklerde olduğu gibi, bu sayının milyonlara ulaşması olasıdır.Bazı alaşımlar bir düzine metalden oluşur ve katılan her metalin alaşımın özellikleri üzerinde özgül bir etkisi vardır. Pek çok alaşım da yalnızca iki metalden oluşur. Bunlara bimetalik* denir, ama özellikleri bileşenlerinin oranına bağlıdır. Bazı metaller her oranda ve çok hızla eriyerek karışır. Bronz ve prinç (bakır-çinko alaşımı) bu türdendir. Bakır ve tungsten gibi bazıları hiçbir koşulda karışmaya istekli değildir. Buna rağmen bilim adamları onların alaşımlarını yapmayı başarmışlardır. Toz metallurjisi olarak bilinen olağandışı bir işlemle basınç altında bakır ve tungsten tozları sinterleştirilmektedir.

Alaşımların bir kısmı oda sıcaklığında sıvı haldeyken, diğerleri yüksek sıcaklıklara karşı çok dirençlidir. İkinciler uzay mühendisliğinde büyük ölçüde kullanılır. Son olarak, en kuvvetli kimyasal etkenlerden bile etkilenmeyen ve elmas kadar sert alaşımlar da vardır ...

29. KİMYADA İLK "ELEKTRONİK BİLGİSAYAR"

Elektronik bilgisayarlar pek çok işi becerebilirler. Onlara, satranç oynamak, hava durumunu tahminlemek, uzak yıldızların derinliklerinde neler olduğunu keşfetmek, akıl almaz güçlükte hesaplamaları yapmak gibi beceriler kazandırılmıştır. Bilinmesi gereken tek şey çalışma programlarının nasıl hazırlanması gerektiğidir. Elektronik bilgisayarlar şimdi kimyada da giderek daha fazla kullanılıyor. Büyük otomatik fabrikalar bu makinelerle kontrol ediliyor. Onların yardımıyla araştırmacılar, uygulamaya başlamadan önce birçok

kimyasal süreçle ilgili herşeyi öğreniyorlar. Bir de, kimyacıların hizmetinde oldukça olağandışı bir "elektronik bilgisayar" bulunuyor. Bu bilgisayar, dünya dillerinde "elektronik bilgisayar" terimi kullanılmazdan yüzyıl kadar önce keşfedildi. Bu ilgi çekici makine Elementlerin Periyodik Sistem'idir.

Bilim adamlarının, daha önce en cesur araştırmacıların bile göze alamadıkları şeyleri yapmalarını sağlar. Periyodik Sistem, henüz bilinmeyen, laboratuvarda bile bulunamamış elementlerin varlığının öngörülmesini olası kılar. Yalnızca öngörülmelerini değil, özelliklerinin tanımlanmasını bile sağlayabilir. Onların metal ya da ametal olduklarını, kurşun gibi ağır ya da sodyum gibi hafif olduklarını ve bilinmeyen elementlerin hangi filiz ve minerallerde bulunabileceğini gösterir. Bütün bu soruların yanıtları Mendeleyev'in bulduğu "elektronik bilgisayar"da saklıdır.

Fransız bilim adamı Paul Emile Lecoq de Boisbaudran 1875'de çalışma arkadaşlarına önemli bir rapor sundu. Çinko filizinde ağırlığı bir gramdan fazla olmayan hafif bir taneciği, yeni bir elementin varlığını gözlemlemeyi başarmıştı. Deneyimli bir araştırmacı olarak galyumun ("yeni doğan" elementin ismi galyumdu) özelliklerini tüm yönleriyle inceledi ve bu konuda bir makale yazdı.

Bir süre sonra, de Boisbaudran'a St. Petersburg damgalı bir mektup geldi. Fransız kimyacıya gönderilen kısa mektupta, bulduğu sonuçların biri dışında tümüyle doğru olduğu yazılıydı: Yalnızca galyumun özgül ağırlığı 4.7 değil, 5.9 olacaktı. Mektubun altındaki imza D. Mendeleyev'e aitti.

Lecoq de Boisbaudran endişelenmişti. Yeni elementin keşfinde Rus kimya devi kendisinden önce mi davranmıştı?

Hayır, Mendeleyev galyumu elde etmemişti. O, yalnızca Periyodik Sistem'i etkin olarak kullanmıştı. Mendeleyev, uzun süredir bilinmeyen bir elementin er ya da geç bulunarak çizelgede yer alacağını biliyordu, şimdi o yer galyum tarafından doldurulmuştu. Mendeleyev bu maddeye eka-alüminyum gibi bir ön-isim vermiş ve Periyodik Çizelge'deki komşularının özelliklerini bildiğinden, onun kimyasal doğasını büyük bir kesinlikle öngörmüştü ...

Böylece, Mendeleyev kimyada ilk "programlamacı" oldu. Daha sonra, tam bir düzine bilinmeyen elementi öngörmüş ve özelliklerini az veya çok tümüyle tanımlamıştır. Bu elementlerin şimdi kullanılan isimleri: skandiyum, germanyum, polonyum, astatin, hafniyum, reniyum, teknetiyum, fransiyum, radyum, aktiniyum ve protaktiniyum'dur. Bunların çoğu gerçekte 1925'lerde keşfedilmiştir.

30. ELEKTRONİK BİLGİSAYARDA BİR PÜRÜZ

Fizik ve kimya yüzyılımızın yirmili yıllarında büyük ilerlemeler göstermiştir. Yirmi yıllık bir süre içinde, bilim adamları, insanoğlunun bütün bir tarihi boyunca elde ettiklerinden az olmayan bir ilerleme kaydettiler.

Ancak yeni elementlerin bulunuşu birdenbire duraklamıştı. Periyodik Çizelge'de doldurulması gereken pek çok "boş" yer kalmıştı. Bunlar 43, 61, 85 ve 87 atom numaralarına karşılık gelen kutulardı.

Bu elementler ne kadar yabancıydılar ki Periyodik Çizelge'ye yerleşmeye kesinlikle karşı çıkıyorlardı?

1 No'lu Yabancı'nın atom numarası 43'tür ve Yedinci Grup'ta mangan ve rhenyum arasında yer alır, ve özellikleri herhalde bu elementlere benzemektedir. Mangan filizlerinde aranmıştır.

2 No'lu Yabancı nadir-toprak elementlerinin arkadaşıdır. Tüm yönleriyle onları anımsatır. Atom numarası 61'dir.

3 No'lu Yabancı iyodun ağabeyi, en ağır halojendir. Zayıf metalik özellikler göstermesinin olanaksız olmayışı kimyacılar için şaşkınlık vericidir. Hem halojen hem metal iki yüzlü elementlere çarpıcı bir örnek! Büyük Ev'in 85. odası onun için hazır tutulmuştur.

4 No'lu Yabancı, ilginç bir elementtir. En öfkeli, en etkin metal. Avucunuza alsanız hemen erir. Alkali metallerin en ağındır. Atom numarası 87'dir.

Bilim adamları, gizemli yabancılara ilişkin çok ayrıntılı dosyalar derlediler. Sherlock Holmes, suçluyu içtiği sigaranın küllerinden, ayakkabısına bulaşan tozlardan saptardı. Ancak onun yöntemleri, bilinmeyen maddelerin çok küçük miktarlarını bile saptamayı öğrenen kimyacıların hassas yöntemlerinin yanında hiç kalırdı.

Zeki bir dedektif her zaman şanslıdır. Ama kimyacılar öyle değillerdi. Gizemli yabancıları bulmak ve yerlerine yerleştirmek için tüm çabaları, sonunda hep başarısızlığa uğradı.

Yabancılar her yerde aranıyordu: Sigara külünde, bitki artıklarında, en nadir ve en egzotik minerallerde, mineral müzelerinin en iyi bölümlerinde, deniz ve okyanus sularında ... Hepsi boşunaydı! Çözümsüz problemlerin arasında yeni bir başlık göze çarpıyordu: "43, 61, 85 ve 87 No'lu Kimyasal Elementlerin Esrarengiz Kayboluşu." Ya da bazı dedektiflerin dediği gibi "Umutsuz Bir

Durum". Doğa, gezegenimizde var olan basit maddeler listesinden bu elementleri silmek için umulmadık bir aldatmaca yapıyor olabilir miydi? Bu da, doğanın garip muzipliklerinden biri miydi? Gerçekten, bu bir büyüye benziyordu. Mucizelerin olamayacağını söylerler, ancak yine de bilinmeyen nedenlerle Büyük Ev'in dört odası boş kalmıştı.

Bu boşluklar ancak bilim adamlan kimyasal elementleri yapay olarak elde etmeyi öğrendikten sonra dolduruldu.

31. BİR ELEMENT DİĞERİNE NASIL DÖNÜŞÜR?

Çevremizde sayısız kimyasal tepkime oluşur. Bunların tümü elektron - kabuğu kimyasının kurallarına boyun eğerler. Bir atom pozitif veya negatif yüklü bir iyon oluşturmak üzere elektron verebilir veya alabilir. Bir atom dev bir molekül oluşturmak için yüzlerce ve binlerce başka atomla birleşebilir. Ancak, aynı elementin özelliklerini taşımayı daima sürdürür. Karbon üç milyondan fazla bileşik yapar, ama karbon dioksidden (CO2) en karmaşık antibiyotiğe kadar bunların hepsinde karbon, karbon olarak kalır.

Bir elementin diğerine dönüşümü, yükünü değiştirmek amacıyla çekirdeğin yeniden düzenlenmesiyle olur.

Kimyasal işlemlerin gerçekleştirilmesinde kimyacılar yüksek sıcaklık, basınç ve az miktarda eklendiğinde tepkimeleri hızlandıran katalizörlerden yararlanırlar.

Binlerce derece sıcaklık ve yüzbinlerce atmosfer basınç bile atom çekirdeğinin yeniden düzenlenmesinde bir işe yaramaz. Bir element diğerine bu yolla dönüştürülemez. Fakat bu dönüşüm, nükleer kimya denilen yeni bir bilimin kullandığı yöntemlerle sağlanabilmektedir. Nükleer Kimyanın "sıcaklık ve basıncı" protonlar, nötronlar, ağır hidrojen izotoplarının çekirdekleri (döteronlar), helyum atomunun çekirdeği (alfa tanecikleri) ve son olarak Mendeleyev Çizelgesi'ndeki hafif elementlerden bor, oksijen, neon ve argon iyonlarıdır. Bu dalın kimyasal gereçleri arasında belirli bombalayıcı taneciklerin oluşturulduğu nükleer reaktörler ve tanecikleri çok yüksek hızlara ulaştıran karmaşık aletler yani ivmelendiriciler bulunur.

Atom çekirdeğine ulaşmak üzere fırlatılan taneciğin enerjisi (özellikle artı yüklüyse) yüksek olmalıdır. Böylece çekirdek yükünün itici etkisi daha kolay

yenilir. Nükleer Kimyanın kendine özgü bir simge sistemi vardır, ama tepkime eşitlikleri "alışılmış" kimyasal eşitliklere benzer.

Nükleer Kimya sayesinde Mendeleyev Çizelgesi'ndeki boş yerler sonunda doldurulmuştur. "Yapay" anlamındaki "teknetos" Yunanca bir sözcük, insanoğlunun yapay olarak hazırladığı ilk elementin adı olmuştur. 1936'nın sonlarında, döteron ışını bir siklotronda hızlandırılarak molibden yüzeyle çarpıştırıldı. Çevik döteronlar elektron kabuklarını bıçağın yağı kestiği gibi keserek çekirdeğe ulaştılar.

Çekirdeğe çarpan her döteron kendisini oluşturan proton ve nötrona ayrıştı. Nötron belirli bir açıyla yansırken proton çekirdek tarafından tutuldu; ve çekirdek yükü bir birim arttı. Böylece 42 No.'lu kutuyu dolduran molibden sağ kapı komşusu olan 43 No'lu elemente dönüştü.

Belirli bir maddenin farklı yöntemlerle elde edilebildiği bilinen kimyada olduğu gibi, nükleer kimyada da aynı element farklı tepkimeler yardımıyla yapay olarak hazırlanabilir.

İnsanoğlu, dünyanın en mükemmel fabrikasında kilogram niceliğinde teknetiyum yapmayı öğrendi. Bu fabrika bir nükleer reaktördür. Burada enerji, uranyum çekirdeklerini parçalayan yavaş nötronlarca sağlanır. Uranyum çekirdekleri bölünürken, her bir çekirdek iki farklı parçacık oluşturur.

Bunlar Mendeleyev Çizelgesi'nin merkezine yerleşen elementlerin atom çekirdekleridir.

Uranyum bölünerek, Periyodik Çizelge'nin 30'dan fazla kutusunu dolduran elemente can verir. Yeni elementler 30'dan 64'e kadar numaralar alır. Aralarında teknetiyum ve yer kabuğunda onyıllarca boşu boşuna aranmış olan bir başka yabancı element de vardır. Bu, 61 No'lu kutuda oturan promethiyumdur. Nükleer kimya, bilim adamlarına uranyumdan daha ağır elementler sağlamıştır.

Uranyum çekirdeklerinin bölünmesi, daha küçük çekirdeklerin yanı sıra çok sayıda nötronun da ortaya çıkmasını sağlar. Bu nötronlar bölünmeyen çekirdekler tarafından kabul edilebilir. Böylece transuranyum elementleri olarak bilinen, atom numaralan 93, 94 ve daha büyük olan elementlerin sentezi olası bir duruma gelir.

Nükleer kimya, transuranyum elementlerini üretecek pek çok yöntem bilir. Şu anda, neptuniyum, plutoniyum, amerikiyum, kuriyum, berkeliyum,

kaliforniyum aynştaniyum, fermiyum, mendeleviyum, laurenkiyum ve kurkhatoviyum, dahil olmak üzere 12 transuranyum elementi biliniyor.

Sonuncusu, 1964'te P. Flerov başkanlığında bir grup Rus fizikçi tarafından üretilmiştir ve en ağır transuranyum elementidir. Transuranyum elementlerinden biri de, atom numarası 102 olan elementtir, ancak henüz isimlendirilmemiştir.[3]

Bir inşaatın yeni katının tuğlalarını sıralamayı henüz bitirmişken, bir gün aniden tüm yaptıklarının yok olduğunu gören bir duvarcının şaşkınlığını düşleyin.

Ağır transuranyum elementlerinin kimyasal özelliklerini inceleyen araştırmacıların durumu aynen böyledir. Bu elementler çok kararsızdır. Yaşam süreleri dakikalarla ve hatta saniyelerle sınırlıdır. Bir kimyacı sıradan elementlerle çalışırken süre kısıtlı değildir. Oysa Periyodik Çizelge'nin kısa ömürlü üyelerine, özellikle de ağır transuranyum elementlerine el attığında araştırmanın her dakikası "altın değerinde" olur.

İncelenen nesnelerin yalnızca birkaç saniye içinde yok olmasının yanısıra, kimyacının önünde çok az miktarda madde, bazen yalnızca bir iki atom vardır.

Bu durum, araştırmada özel yöntemler geliştirilmesini gerekli kılmıştır; bu yöntemler genç bir kimya dalı olan radyokimya, radyoaktif elementlerin kimyası tarafından geliştirilmiştir.

1

Sıradan evlerden farklı olarak Mendeleyev'in Büyük Evi'nin (Periyodik Sistem') "katları" yukarıdan aşağı doğru numaralandırılmak zorundaydı, çünkü yeni elementlerin yerleştirilmesi için gerekli olabilecek yeni bir "kat" tablonun tabanına eklenebilirdi.

2

Palladiyum elementi,ikinci-dış(N) kabuğunda onsekiz elektronluk tam bir kümeye sahiptir ve dış (O) kabuğunda hiç elektronu yoktur.

3

Atom numarası 102 olan element No sembolüyle gösterilen Nobeliyum'dur.

32. *ELEMENTLER DÜNYASINDA ÖLÜMLÜLÜK VE ÖLÜMSÜZLÜK*

Kimyacıların bir bakıma arkeolog gibi çalıştıkları bir zaman olmuştur. Tıpkı arkeologların bronzdan bir süs eşyasının ya da toprak çanağın kaç yüzyıl önce yapıldığını saptadıkları gibi, yeryüzündeki çeşitli minerallerin yaşını ölçmeyi öğrenmişlerdir. Yaşları 4,5 milyardan da büyük bazı mineraller bulunmuştur. Bunlar gezegenimizin kendisi kadar yaşlıdır. Ama mineraller kimyasal bileşiklerdir yani elementlerden oluşurlar. O halde elementler pratik olarak ölümsüzdür! Bir elementin ölüp ölemeyeceğini sormak saçma olmaz mı? Ölüm yaşayan canlıların kötü kaderidir... Hayır, bu soru ilk bakışta sanıldığı kadar saçma değildir.

Radyoaktiflik denilen fiziksel bir olgu vardır. Kendiliğinden bozunan elementleri (daha çok da atom çekirdeklerini) kapsar. Bazı çekirdekler elektron salarken, diğerleri alfa tanecikleri (helyum çekirdeği) yayar. Başkaları da, yaklaşık iki eşit parçaya bölünür. Bu işlem kendiliğinden bölünme olarak bilinir.

Tüm elementler radyoaktif midir?

Hayır, hepsi değil. Ama temel olarak polonyumdan başlayarak Periyodik Çizelge'nin sonundakilerde bu özellik vardır.

Bozunma sırasında, radyoaktif element tümüyle yok olmaz. Bir başkasına dönüşür. Radyoaktif dönüşüm zinciri çok uzun olabilir. Örneğin, thoryum ve uranyum sonuçta kararlı kurşuna dönüşür. Ancak yol boyunca bir düzine radyoaktif element doğar ve ölür. Radyoaktif elementlerin yaşam süreleri birbirinden farklıdır. Bazıları tümüyle yok olana kadar on milyarlarca yıl varlık gösterebilirler. Diğerlerinin yaşam süresi dakika ya da saniyelerle ölçülür. Bilim adamları radyoaktif elementlerin yaşam süresini özel bir büyüklükle tanımlarlar. Buna yarılanma süresi çevrimi ya da yalnızca yarılanma süresi denir. Bu çevrim süresince her radyoaktif element başlangıç ağırlığının tam yarısı kadar bozunur. Uranyum ve thoryumun yarılanma süresi milyarlarca yıl kadardır.

Periyodik Çizelge'de bu ikisinden önce gelen elementler için durum oldukça farklıdır. Protaktiyum, aktiniyum, radyum, frankiyum, radon,

astatin ve polonyumun yarılanma süreleri hiçbir koşulda yüz bin yıldan fazla olamayacak kadar kısadır. Bu olgu umulmadık bir bulmaca yaratır.

Gezegenimizin yaklaşık 5 milyar yaşında olduğu göz önüne alındığında, nasıl oluyor da bu kısa ömürlü elementler yeryüzünde hâlâ var olabiliyorlar? Bu radyum, aktiniyum ve o grubun diğer elementlerinin yüzlerce kez yok olmasına yetecek kadar uzun, hayal bile edilemeyecek bir zaman çevrimidir. Oysa onlar hâlâ varlar ve yıllardır yeryüzü minerallerinde gizlenmekteler ... Sanki doğada bulunan bazı tılsımlar onları yok olmaktan korumuştur.

Hayır, durum böyle değildir. Yalnızca onlar yeniden ortaya çıkmaktadırlar, çünkü tükenmez bir kaynaktan, uranyum ve thoryum kaynaklarından beslenmektedirler.Bu radyoaktif "atalar", sonunda kararlı kurşunu oluşturduklan uzun ve karmaşık dönüşüm yollarında gezindikleri sürece ara elementlere dönüşmeyi de sürdüreceklerdir. Öyleyse, kimyasal elementleri birincil ve ikincil elementler olmak üzere iki büyük gruba ayırabiliriz.

Birincil elementlerin tümü radyoaktif olmayan elementlerdir. Bu grupta bir de yanlanma süreleri yeryüzünün yaşından daha büyük olan uranyumla, thoryum bulunur. Onlar güneş sisteminin oluşmasının tanıklandır. Geri kalanların hepsi ikincil elementlerdir.

Periyodik Çizelge'nin, bazı elementlerini yitirdiği bir an yine de gelecektir. Bunlar, aslında sonsuzluklan göreceli olan, ikincil elementlerin sonsuz kaynağı uranyum ve toryum olacaktır. Birkaç milyar yıl sonra, yeryüzünden onlar da silinecektir. Onlarla birlikte onların radyoaktif dönüşüm ürünleri de yok olacaktır.

33. BİR, İKİ, ÜÇ, PEK ÇOK...

İlkel insanın sayma yeteneği sınırlıydı.

Matematiksel gereçleri yalnızca iki nicel büyüklükten oluşuyordu:

"Çok" ve "az".

İnsanlar, gezegenimizin ambarlarında bulunan ayrı ayn elementlerin miktarını hesaplamaya çalıştıklarında -yüz yıl kadar önce- buna benzer bir

kıstas kullanıyorlardı.

Örneğin; kurşun, çinko ve gümüşün kullanım alanı çok genişti; onlardan çok fazla vardı. Bu elementler bol kabul ediliyordu. Oysa nadir toprak elementleri (lantanidler) nadirdi, çünkü yeryüzünde onlarla karşılaşmak bile çok güçtü. Onlardan az vardı. Yalnızca yüz yıl önce bir sonuca varmak ne kadar kolaymış görüyorsunuz!

Kimyasal A element depolarının ilk denetleyicilerinin işi kolaydı.

Bizim çağdaşlarımız ise onların faaliyetlerini düşündükçe gülüyorlar.

Şimdi onlar her şeyden ne kadar bulunduğunu tam olarak bilebiliyor.

Hatta yerkabuğunda her elementten kaç atom olduğunu bile söyleyebiliyorlarsa nasıl gülmesinler.

Gezegenimizdeki mineral yataklarında kötü ün yapmış nadir toprak elementlerinin, kurşun, çinko ve gümüşün toplamından biraz daha fazla bulunduğunu da artık kesin olarak biliyorlar.

Kimyasal element kaynaklarının titiz "sayımı" Amerikan bilim adamı Clark'ın bilimsel başansı ile başlatıldı. Tropiklerden, tunduralardan, çok çeşitli mineraller ve göllerin vahşi derinliklerinden, Pasifik Okyanusu'ndan tüm su türlerini toplayan Clark 5500'den fazla kimyasal ayrıştırma yaptı.

Dünyanın her yerinden toplanmış çeşitli toprak örneklerini inceledi.

Bu dev çalışma yirmi yılını aldı.

Yeryüzündeki farklı elementlerin niceliğine ilişkin oldukça kesin bir görüş kazandırdıkları için Clark ve diğer bilim adamlarına insanlık adına teşekkür etmek gerek.

Böylece jeokimya bilimi doğdu.

İnsanoğlunun daha önce hiç bilmediği harika öyküler anlatan bir bilim dalı.

Hidrojenden demire Mendeleyev Çizelgesi'nin ilk 26 elementinin yeryüzü kabuğunun büyük bir kısmını oluşturduğu anlaşılmıştır.

Bunlar doğada bulunan diğer 67 elemente büyük bir pintilikle yalnızca binde üçlük bir pay bırakarak yerkabuğunun ağırlıkça yüzde 99.7'sini

oluştururlar.

Peki bunlardan hangisi yeryüzünde en fazladır?

İnsanoğlu binlerce yıldır kullandığı ve kaynakları çok bol göründüğü halde ne demir, ne bakır, ne de kalay tükenmez değildir.

En bol element oksijendir.

Yeryüzündeki tüm oksijeni bir kefeye, geri kalan elementleri diğer kefeye koysak bu düşsel tartımda tam bir denge sağlanır.

Yeryüzü kabuğunun hemen hemen yansı oksijendir.

Suda, havada, sayısız kayada, hayvanda, bitkide bulunur ve her yerde çok önemli bir etkinliği vardır.

Yeryüzü küresinin bir çeyreği silisyumdur.

Silisyum, anorganik doğanın ana kaynağıdır.

Bunun dışında, yeryüzü elementleri kendi aralarında bolluk derecelerine göre şöyle sıralanırlar: % 7.4 alüminyum, % 4.2 demir, % 3.3 kalsiyum, % 2.4 sodyum, her biri % 2.35 olan potasyum ve magnezyum, % 1.0 hidrojen ve % 0.6 titaniyum.

Gezegenimizdeki en bol on kimyasal element işte böyle sıralanır.

Hangi madde yeryüzünde en azdır? Çok az altın, platin ve platin metalleri bulunur. Değerlerinin bu kadar yüksek oluşu bu yüzdendir. Ancak, insanoğlunun tanıdığı ilk metalin altın oluşu akıl almaz bir çelişkidir. Platin, oksijen silisyum ve alüminyumun daha duyulmadığı zamanlarda bulunmuştur.

Soy metallerin görünüşü eşsizdir. Doğada bileşik olarak bulunmazlar, serbest haldedirler. Onları filizlerinden ayırmak için hiçbir çaba gerekmez. Diğer metallerden önce bu kadar erken bir zamanda bulunmaları bu nedenledir.

Yine de, bu metaller ender olma konusunda "birinci gelemezler". Bu sıkıcı ödülü ikincil radyoaktif elementlere kaptırmışlardır. Onlara iz element dememiz daha doğru olacaktır. Jeokimyacılar, yeryüzünde toplam

polonyum miktarının yalnızca 9600 ton olduğunu söylerler. Radonun miktarı daha da az olup 260 tondur.

26 bin ton aktiniyum vardır. Radyum ve protaktiniyum iz elementlerin içinde gerçek birer devdir: Miktarları yaklaşık olarak toplam 100 milyon tondur; ancak altın ve platine oranla, bu çok küçük bir niceliktir. Astatin ve frankiyuma gelince, eser olarak sınıflandırılabilmeleri bile çok güçtür. Çünkü miktarları daha da azdır. Gülünç gibi gelse de, astatin ve frankiyumun dünya yedekleri ölçülmüş ve miligram kadar bulunmuştur.

Yeryüzünün en nadir elementinin ismi astatindir (Tüm yer kabuğunda 69 miligram). Daha fazla yoruma gerek yok.

İlk transuranyum elementleri neptuniyum ve plutoniyumun da yeryüzünde var olduğu görülür. Uranyum ve serbest nötronlar arasındaki çok ender çekirdek tepkimelerinin sonucunda doğada oluşurlar. Bu iz elementler yüzlerce ve binlerce ton olmalarıyla "övünebilirler". Yine uranyum (çekirdekleri yaklaşık iki eşit parçaya ayrılmak üzere sürekli bölünebilmektedir) aracılığı ile dünyaya gelen promethiyum ve teknetiyuma gelince söylenebilecek hiçbir şey yoktur. Bilim adamları, teknetiyumun izlerini güçlükle bulabilmişler ve uranyum minerallerinde promethiyumu aramayı da hâlâ sürdürmektedirler. Yeryüzünün promethiyum ve teknetiyum "yedeklerini" tartabilecek bir "terazi" henüz daha bulunamamıştır.

34. DOĞA ADİL MİDİR?

Bugün bilim adamları, doğada bilinen tüm kimyasal elementlerin herhangi bir mineral örneğinde gözlenebileceğini söylemektedir. Bstisnasız tümünün. Doğal olarak her birinin oranı değişiktir. Ama niçin bazıları çok fazlayken diğerleri çok azdır?

Periyodik Sistem'de, tüm elementler eşit haklara sahiptir. Her biri kendi belirli yerini doldurur. Ancak sıra elementlerin yeryüzü yedeklerine geldiğinde bu eşit haklan uçar gider.

Mendeleyev Çizelgesi'nin hafif elementleri, yani ilk otuzu yerkabuğu yığınına herhangi bir oranda katılmaktadır. Ancak onların arasında bile eşitlik yoktur. Bazıları daha boldur, diğerleri değildir. Örneğin, boron,

berilyum ve skandiyum çok nadir elementler arasında yer alır. Dünya var olduğundan beri element kaynaklarının "yeniden düzenlenmesi" gibi birşey gerçekleşmektedir. Önemli bir miktarda uranyum ve thoryum radyoaktif olmaları nedeniyle kaybolmaktadır. Soy gazların ve hidrojenin büyük bir bölümü uzay boşluğunda yok olmaktadır. Ama genel görünüm yine de değişmemektedir.

Günümüzün bilim adamları yer kabuğundaki kimyasal element bolluğunun hafiflerden orta ağırlara ve ağırlara doğru giderek azaldığını yazıyorlar. Yine de her zaman böyle olmuyor. Örneğin, yeryüzünde ağır kurşun Mendeleyev Çizelgesi'nin hafif temsilcilerinin çoğundan daha fazladır.

Neden böyle?

Niçin hepsinin miktarı eşit değil?

Doğa bazı elementleri "biriktirip" diğerlerinin kaynaklarıyla ilgilenmezken adaletsizlik yapmış olmuyor mu?

Hayır, bazı elementlerin büyük miktarda, diğerlerinin ise az olmasını ayarlayan yasalar vardır. Açık konuşmak gerekirse bu yasaları henüz bilmiyoruz ve kendimizi varsayımlarla sınırlıyoruz. Kimyasal elementlerin sürekli varolmadığını gördünüz.

Evren, çeşitli bölümlerinde elementlerin oluşma ve birleşmelerinin sürdüğü dev bir süreç olarak kurulmuştur. Başka hiçbir şeyle karşılaştırılamayacak kadar büyük bir süreç.

Yıldızlar, evrensel nükleer reaktörler, evrensel ivmelendiricilerdir ... Bazı yıldızların derinliklerinde kimyasal elementler sürekli "pişiriliyor".

Orada, duyulmamış sıcaklıklar, düşlenemeyen basınçlar hüküm sürer. Temel yasaları nükleer kimya yasaları,bir elementi diğerine, hafif olanları ağırlarına dönüştüren nükleer kimyasal tepkimenin kurallarıdır. Söz konusu yasalar öyledir ki bazı elementler daha kolay ve çok miktarda oluşurken, diğerleri büyük güçlüklerle ve az oranda oluşur.

Bu tümüyle, farklı atom çekirdeklerinin kararlılığına bağlıdır. Bu açıdan, nükleer kimya oldukça kesin bir görüş taşır. Hafif element izotoplarının çekirdekleri hemen hemen eşit sayıda proton ve nötron içerir.

Böylece bu basit tanecikler çok kararlı yapılar oluşturur. Hafif çekirdeklerin oluşumunun daha kolay olması bu nedenledir.

Genelde, doğa olası en yüksek kararlılıkta sistemler yaratma eğilimindedir. Hafif çekirdekli tanecikleri oluşturmak kolaydır, ancak onların daha büyük yüklü çekirdeklerin oluşumuyla sonuçlanan nükleer tepkimelere katılma eğilimleri azdır.

ikinci türlerin çekirdekleri protondan önemli ölçüde fazla nötron içerir ve bu yüzden orta ve ağır kütlelerin çekirdekleri ortaya çıkmak için büyük bir eğilim göstermezler. Oluşumları daha çok şans etmenine bağlı, değişime daha yatkın ve sonuç olarak çok miktarda birikmelerini olanaksız kılacak biçimdedir.

Nükleer kimya yasalarına göre, çekirdekte yük arttıkça bu tür çekirdeklerin oluşturulması güçleşir, ve böylece bunlardan daha az oluşur.

Yeryüzünün kimyasal bileşimi, elementlerin oluşumunu yöneten yasaların dinamiklerinin sessiz bir yansıması, sözsüz bir repliktir. Bilim adamları bu yasaları tümüyle öğrendiğinde farklı kimyasal elementlerin niçin bu kadar değişik niceliklerde bulunduğunu anlayacağız.

35. SAHTE GÜNEŞLERİN İZİNDE

Geçen yüzyılın seksenli yıllarında kimya dergilerinden birinde görülmemiş bir makale yayınlandı. Bilim çevrelerince pek tanınmayan yazar, iki yeni elementi aynı anda saptamayı başardığını açıklıyordu. Onlara kosmiyum ve neokosmiyum gibi iki süslü isim verdi.

O sıralarda yeni elementlerin bulunması oldukça sıradan bir olaydı.

Bazı araştırmacılar "yeni doğan" elementlere isim bulmak külfetine bile katlanmıyorlar ve onları Yunan alfabesindeki harflerle tanımlıyorlardı.

Çok geçmeden kosmiyum ve neokosmiyum "kaşifinin", bu buluş salgınıyla alay ettiği açıklık kazandı.

Yazarının adı Koşman olan makale bir tür Nisan Bir şakasıydı.

Periyodik Çizelge'de yüz dört element vardır. Bilim tarihinde yüzdört elementin gerçek keşfi kaydedilmiştir. Bununla kıyaslanamayacak kadar uzun, yüzlerce isim içeren başka bir liste daha vardır.

Bu liste, hayaller, deneysel hatalar ve bazen de araştırmacıların dikkatsizliği sonucu ölü doğan elementleri içeren bir "kilise takvimi" gibidir.

Yeni element kaşiflerinin yolu uzun ve dikenlidir. Sık bir çalılıkta dar bir yoldan yürümeye benzer. Onun yanında çok kullanılan bir yol uzanır. Ama bu sahte güneşlerin, kimyasal elementlerin sahte keşiflerinin yoludur.

Evet bu yolda "sahte" şeyler, çelişkiler saymakla bitmez. Koşman olayı gerçekte okyanusta bir damladır. İngiliz Crookes, yttriyumdan bir sürü yeni basit madde elde etmiş ve meta-elementler adını vermiştir. Gerçekte onlar uzun süredir bilinen elementlerin basit karışımlarıydı.

Alman bilim adamı Swienne, kozmik toz olduğunu düşündüğü örneklerde transuranyum elementleri buldu. Tozlar, ünlü kutup fatihi Nordenskjold tarafından Greenland buzulları arasından toplanmıştı. Swienne aceleyle tozun içinde atom numarası 108 olan bir element bulmayı başardığını söyledi. Gerçeğin anlaşılması çok uzun sürmedi. Talihsiz bilim adamı yalnızca yanlış kuramsal bir kuruntuya kapılmıştı.

Ölü Denizin cansız sularında 85 ve 87 No'lu elementlerin izlerini "yakalamak" üzere Filistin'e özel bir sefer düzenleyen İngiliz Freehand'i kimse geri döndüremedi. Ya da bilim adamları iyot ve sezyumun ağır benzerlerinin yeryüzünde niçin bulunamadığı bilmecesini çözmeye çalışırken, Amerikalı Allison onları birdenbire her yerde bulmaya başladı. Onları geliştirdiği tüm çözeltilerde ve minerallerde buluyordu. Yeni bir yöntemle sınıyordu. Yöntem hataya neden oluyordu. Ayrıştırma gözlerini çok yoruyor ve yanılsamalara yol açıyordu.

Büyük adamlar bile yalancı güneşlerin izinden giderken hatalardan kurtulamıyorlardı. Btalyan Fermi, nötronlarla bombalanan uranyumda aynı anda çok sayıda transuranyum elementin ortaya çıktığını düşündü. Gerçekte bunlar uranyum çekirdeğinin parçalanan kısımları ve Periyodik Çizelge'nin ortasında yer alan elementlerdi. Bu çıkmaz yola girenlerle günümüzde bile karşılaşılır. 1958'de Stokholm'de bir grup bilim adamı atom numarası 102 olan yeni bir element elde etti. Ona, dinamitin bulucusunun onuruna nobelyum adı verildi. Rus ve Amerikalı araştırmacılar bu sonuçları çürüttüler. Şimdilerde bilim adamları şaka yollu, nobelyumdan geriye

yalnızca simgesi "No" kalmıştır derler. Ancak, 102. elementin izotopları başka yöntemlerle oldukça güvenilir bir şekilde Rusya ve Amerika'da üretilmektedir.

36. YÜZDÖRTTEN BİRİNİN YAZGISI

Bu, bir kimyasal elementin yazgısına ilişkin küçük bir öyküdür.

Daire No. 92 adresinde bulunur ve ismi uranyumdur.

Adından belli!

Tüm insanlığın ve tüm çağların iki büyük bilimsel buluşu da uranyumla ilgilidir.

Bunlar radyoaktifliğin bulunuşu ve ağır çekirdeklerin nötronlarla parçalanmasının bulunuşudur.

Uranyum, insanlığa nükleer enerjiye sahip olmanın anahtarını verdi. Uranyum, doğada bulunan bilinmeyen elementlerin üretilmesine yardımcı oldu. Bunlar transuranyum elementleri, teknetiyum ve promethiyumdur.

Tarihsel belgeler uranyumun yaşam öyküsünün 24 Eylül 1789'da başladığına tanıklık eder. Kimyasal elementlerin keşif tarihinde her türlü şeyle karşılaşılmaktadır... Bazı durumlarda buluşun kimin tarafından yapıldığı bilinmez. Öte yandan öyle elementler vardır ki, "buluşcular" listesi oldukça kabarıktır.

Oysa uranyumun "vaftiz babası" belirgin olarak saptanmıştır. Bu Berlinli kimyacı, Martin Klaproth'tur. Analitik kimyanın kurucularından biridir. Tarih ona yine de oyun oynamıştır: Martin Heinrich Klaproth'un, kahramanımızın "vaftiz babaları" ndan yalnızca birisi olduğu kanıtlanmıştır.

İnsanlık pitchblendi asırlardır tanıyor, çinko ve demirin bir filizi olduğu kabul ediliyordu. Analizci Klaproth'un keskin gözleri bu filizde fazladan bilinmeyen bir metal bulunduğundan kuşkulandı, ve çok geçmeden bu kuşku gerçeğe dönüştü. Yeni element metal parlaklığında siyah bir tozdu. Kısa süre önce İngiliz gökbilimci Herschel tarafından bulunan Uranus gezegenin onuruna bu elemente uranyum adı verildi.

Bundan sonra yarım yüzyıl kadar kimse Klaproth'un buluşunun gerçekliğinden kuşku duymadı. Hatta hiç kimse Avrupa'nın ünlü analitik

kimyacısının çalışmasına soru bile yöneltmedi. Uranyum elementi kimya ders kitaplarının sayfalarını işgal etti.

Bu muzaffer gösterinin hızı, 1843'de Fransız kimyacı Eugene Peligot tarafından kesildi. Klaproth'un elinde tuttuğu elementin uranyum değil de uranyum oksid olduğunu kanıtladı. Sonraları tarafsız tarihçiler Peligot'un uranyumun ikinci "vaftiz babası" olarak kabul edilebileceğini yazdılar. Ama uranyumun "vaftiz babalarının" listesi bununla son bulmadı. Üçüncüsü D. Mendeleyev'di. Başlangıçta uranyum çizelgeye uymuyordu. Ona üçüncü grupta kadmiyumla kalayın arasında şimdi indiyumun bulunduğu yer verildi. Uranyuma bu yer, özelliklerine göre değil de atom ağırlığına uygun olarak ayrılmıştı. Uranyum özellikleri açısından kendisine ayrılan kutuda tesadüfen bulunan bir yabancı gibiydi.

Mendeleyev, uranyumun atom ağırlığının yanlış saptandığı sonucuna vardı ve ağırlığını yüzde 50 arttırdı. Böylece uranyum çizelgenin VI. grubuna yerleştirildi ve elementler dizisinin sonuncusu durumuna geldi. Bu, uranyumun üçüncü "doğuşuydu". Sonraki deneyciler Mendeleyev'in haklı olduğunu gösterdiler.

37. *URANYUM, SENİN YERİN NERESİ?*

Mendeleyev Çizelgesi'nde hiç yeri olmayan element yoktur. Ama belirli bir yeri olmayan elementler bulunur. Örneğin, bunların başında hidrojen gelir. Araştırmacılar, 1 No'lu elementin Periyodik Çizelge'nin birinci mi yoksa yedinci grubunda mı yer alması gerektiği konusunu hâlâ tartışıyorlar... Uranyum için de benzer bir durum söz konusudur.

Oysa Mendeleyev onun yerini bir kerede ve kesinlikle saptamamış mıydı?!

Krom, molibden, tungsten gibi elementlerin de içinde bulunduğu ailenin en ağır üyesi olarak uranyumun Periyodik Çizelge'nin altıncı grubunda yer alması yıllarca hiç tartışılmadı ve yeri hiç değişmez gibi göründü.

Ama devir değişti ve uranyum artık element dizisinin sonuncusu değildi. İnsanoğlunun yaptığı bir alay transuranyum elementi onun sağında sıralandı.

Tümünün de Mendeleyev Çizelgesi'ne yerleştirilmesi gerekiyordu.

Transuranyum elementlerine hangi gruplar ve hangi kutularda yer bulunacaktı?

Uzun tartışmalar sonucu çok sayıda bilim adamı bunların tümünün birlikte tek bir grup içinde tek bir kutuya yerleştirilmesi gerektiği sonucuna ulaştılar.

Bu görüş kendiliğinden oluşmamıştı.

Periyodik Çizelge'de buna benzer bir şey daha önce de gerçekleşmişti:

Altıncı periyoddaki toplam 14 elementten oluşan lantanidler III. grupta tek bir kutuya lantanumla birlikte yerleştirilmişlerdi.

Fizikçiler uzun süredir, bir sonraki periyodda da benzer bir olgunun yineleneceğini öne sürmekteydiler. Yedinci periyodda da lantanidlere benzeyen bir element ailesinin bulunması gerektiğini belirtiyorlardı. Bu ailenin ismi aktinidler olacaktı, çünkü çizelgede tam lantanumun altında yer alan aktiniyumun sağından başlayacaktı.

Yani tüm transuranyum elementleri bu ailenin üyesidir. Yalnızca onlar değil, uranyum ve onun en yakın sol komşuları protaktiniyum ve toryum da bu ailede yer alır. Onların tümü altıncı, beşinci ve dördüncü gruplardaki kendi eski, tanıdık yerlerini bırakıp üçüncüye gitmek zorundaydılar. Hemen hemen yüzyıl önce Mendeleyev uranyumu bu grubun dışına çıkarmıştı.

Şimdi uranyum oraya geri dönüyorduama bu kez toprak hakkı ile!

Görüyorsunuz Periyodik Sistem'in yaşamında ne tuhaf şeyler olabiliyor. Fizikçiler de bu konuda aynı düşüncedeydiler. Ama hiç de tutucu olmadıkları halde kimyacıların hepsi aynı görüşte değildi.

Çünkü özellikleri dikkate alındığında uranyum III. gruba Mendeleyev'in çağında olduğu kadar yabancıydı.

Yine toryum ve protaktiniyum için de üçüncü grubun çok uygun olduğu söylenemezdi.

Uranyum senin yerin neresi?

Bu bilim adamları arasında hâlâ tartışılan bir konudur.

38. ARKEOLOJİDEN KÜÇÜK ÖYKÜLER

İnsanoğlu demiri kullanmaya ilk ne zaman başladı?

Yanıtı açık gibi görünüyor:

Filizinden demiri ayırmayı öğrendiğinde!

Hatta, tarihçiler bu büyük olayın yaklaşık tarihini, yeryüzünde "Demir Çağı" nın başlangıç tarihini hesaplamaktadırlar.

Oysa gerçekte Demir Çağı, ilk metallurjicilerin ilkel eritme fırınında demirin ilk kilogramını üretmesinden önce başladı. Bu, çeşitli ayrıştırma yöntemlerini kullanan kimyacıların ulaştıkları bir sonuçtu. Atalarımızın kullandığı ilk demir parçaları aslında gökyüzünden düşmüştü. Anımsayacak olursak demir meteoritlerde, demirden başka nikel ve kobalt da her zaman bulunmaktadır. Şimdi kimyacılar, en eski demir gereçlerin bazılarını ayrıştırırken bunların içinde demirin Mendeleyev Çizelgesi'ndeki komşularının da yani kobatla nikelin de bulunduğunu görüyorlar. Bu metaller yeryüzündeki demir filizlerinde her zaman yer almazlar.

Bu sonuç kesinlikle doğru mu?

Yüzde yüz olduğu söylenemez.

Antik eserlerin incelenmesi çok güç bir olaydır. Ancak burada da umulmadık sonuçlar ortaya çıkabiliyor. Arkeologlar bir keresinde kimya tarihçilerine aşağıdaki sürprizi sunmuşlardı.

1912'de Napoli yakınlarında eski Roma kalıntılarının kazılarını sürdürürken, Oxford Üniversitesi'nden Profesör Günther şaşırtıcı güzellikte bazı cam mozayikler buldu. Camın rengi iki bin yıl boyunca hiç solmamış gibi görünüyordu.

Eski Romalıların kullandığı renk verici maddenin bileşimini saptamak üzere Günther, mat yeşil camdan iki örneği İngiltere'ye gönderdi. Örnekler kimyacı Maclay'ın eline geçti.

Ayrıştırma sonucunda % 1,5 kadarlık yabancı maddeyi saymazsak umulmadık hiçbir şeyle karşılaşılmadı. Ama Maclay bu yabancı maddenin ne olduğunu söyleyemedi.

Şans yardıma yetişti. Birisi bu yabancı maddenin radyoaktif olup olmayacağını düşündü. Yabancı madde gerçekten de radyoaktiflik

gösteriyordu.

Acaba hangi element bu olaya neden oluyordu?

Kimyacılar bilinmeyen yabancının uranyum oksid olduğunu açıkladılar.

Bunun bir buluş olduğunu söylemek güçtü. Çünkü, cama renk vermek için uranyum tuzları uzun süredir kullanılmaktaydı. Uranyumun ilk pratik kullanımlarından birisi buydu. Ancak Roma camlarına uranyum şans eseri karışmıştı.

Böylece o an için öykünün sonuna gelindi. Ancak birkaç on yıl sonra bu unutulan gerçeği Amerikalı arkeolog ve kimyacı Kelly öğrendi.

Geniş araştırmalar, yinelenen ayrıştırmalar ve çeşitli verilerin karşılaştırılması sonucu Kelly, eski Roma camlarında uranyumun var oluşunun istisna değil de kural olduğu sonucuna ulaştı. Romalılar uranyum minerallerini tanıyor ve pratik amaçlarla özellikle de camların renklendirilmesinde onları kullanıyorlardı.

Uranyumun özgeçmişi belki de böylece başlamıştır?

39. URANYUM VE UZMANLIKLARI

Yirminci yüzyılda Periyodik Çizelge'nin doksan ikinci elementi en ünlü element haline geldi. Çünkü, ilk nükleer reaktörün çalışmasını başlatan uranyumdu.

O, insanoğluna tümüyle yeni bir tür enerji kaynağının efendisi olmasını sağlayan bir anahtar vermişti.

Günümüzde uranyum büyük miktarlarda üretiliyor: Dünya üretimi yılda 40 000 tonun üstündedir. Bu, bugüne kadar nükleer enerji mühendisliğinin gereksinimlerini karşılamaya ancak yetmiştir. Üretilen uranyumun (amaca göre) doğrudan kullanılan kısmının %5'den fazla olmayışı ilginç görünmektedir. Geri kalan yüzde 95'e atık uranyum denilmektedir. Doğrudan kullanılamamaktadır, çünkü temel nükleer yakıt olan uranyum -235 izotopundan çok az içermektedir.

Peki bu, bir kısım jeologların, madencilerin ve kimyacıların bu kadar çok emeği boşuna harcadıkları anlamına mı gelir?

Endişelenmeniz gerekmez: Uranyumun bir o kadar da "nükleer olmayan" uzmanlığı vardır. Ne yazık ki işin içinde olmayanlar bunları pek bilmez. Uranyum biyologların ilgisini çekmektedir. Normal bitki büyümesinde 92 No'lu elementten vazgeçilemeyeceği anlaşılmıştır. Örneğin, bazı meyvalarm yanı sıra havuç ve pancarın şeker oranını da önemli ölçüde arttırmaktadır. Uranyum, değerli toprak mikroorganizmalarının gelişmesine yardım eder.

Hayvanların da uranyuma gereksinimi vardır. Çok ilginç bir denemede farelere bir yıl boyunca küçük miktarlarda uranyum tuzları verildi. Bu elementin, organizmalardaki oranı değişmeden kaldı ve hiçbir zararlı sonuç gözlenmedi, oysa hayvanların ağırlıkları hemen hemen iki katına çıktı. Araştırmacılar, en önemli yaşamsal elementler olan fosfor, azot ve potasyumun özümlenmesinde uranyumun büyük ölçüde yardımcı olduğuna inanırlar.

Ya tıpta uranyum? Elementin en eski uygulamalarından biri bu alandadır. Şeker hastalığı, deri hastalıkları ve hatta tümör gibi çeşitli hastalikların tedavisinde uranyum tuzlarının kullanılması yolunda çaba harcanmaktadır. Bunların hiç biri de tümüyle başarısız değildir. "Uranyum terapisi" şAndi yeniden gündemdedir.

Uranyum metallurjide görülmedik bir uygulama alanı bulur. Demirle oluşturduğu alaşım (ferrouranyum), oksijen ve azotu ayırmak için çeliğe katılır. Ferrouranyumla yapılan çelikle çok düşük sıcaklıklarda çalışılabilir. Uranyum nikel çelikler "kral suyu" (nitrik ve hidroklorik asit karışımı) gibi en etkin kimyasal ayraçlara karşı bile dayanıklıdır.

Uranyum ve bileşiklerinin diğer bir eşsiz ve ilginç rolü de, pek çok kimyasal tepkimede katalizör oluşlarıdır. Azot ve hidrojenden amonyak eldesi bazen uranyum karbid ortamında yapılır. Uranyum oksid, metanın oksijenle oksitlenmesini, karbon monoksid ve hidrojenden metil ve etil alkollerin üretimini, asetik asidin hazırlanmasını hızlandırır. Uranyum katalizörlerinin yardımıyla elde edilen organik kimya ürünleri hiç de az değildir.

Uranyum kimyası çok geniştir. Bileşiklerinde altı, beş, dört ya da üç değerlikli olabilmektedir. Değişik değerlikli uranyum bileşikleri birbirinden

öyle büyük farklılıklar gösterir ki, uranyum kimyası sanki dört farklı element kimyasının bir bütünü gibidir.

40. TAMAMLANMAMIŞ BİR BİNA MI?

Periyodik Sistem ve onun büyük mimarisine ilişkin pek çok güzel şey söyledik. Fakat karşımıza birdenbire yapının tamamlanmamış olduğu gerçeği çıkıyor. Yedinci katının ancak yarısından biraz fazlası bitirilmiştir. 32 odası bulunması gerekirken yalnızca 17'si doldurulmuştur.

Ve ayrıca bu katın sahiplerine ilişkin ilginç bir durum söz konusudur: Bu elementlerin gerçekten orada yaşayıp yaşamadığını doğrudan söylemeniz oldukça güçtür. Tam bir hayaletler toplantısı!

Kimyacılar ve fizikçiler, Periyodik Çizelge'nin mantıksal bir sonu olup olmadığını, veya daha açık söylemek gerekirse, en son elementin atom numarasının ne olacağı sorusunu uzun süreden beri tartışmaktadırlar.

Yaklaşık kırk yıl önce 137 numara, fizikle ilgili ciddi makale ve kitapların sayfalarında görünmeye başladı. Hatta ünlü bir bilim adamı "Büyülü Sayı 137" başlıklı bir kitapçık yazmak cesaretini gösterdi. Bu sayı niçin bu denli dikkat çekicidir?

Atomlarda çekirdeğe en yakın elektron kabuğu her zaman aynı uzaklıkta değildir. Kabuğun yarıçapı çekirdek yükünün artmasına bağlı olarak azalır. Bu nedenle, uranyum atomunda bu kabuk çekirdeğe diyelim ki potasyumdakinden daha yakındır. Sonuçta öyle bir an gelir ki çekirdek ve ona en yakın kabuk aynı büyüklükte olurlar. Bu kabuktaki elektronlara ne olacaktır?

Elektronlar çekirdeğin üstüne "düşecek" ve çekirdek tarafından "yutulacak" tır. Oysa, eksi yükün çekirdeğin içine girmesi çekirdeğin toplam artı yükünü bir birim azaltır.

Sonuçta, yeni oluşan elementin atom numarası kendi babası olan elementten bir birim küçük olacaktır.Sonunda en son element numarasını bulmuş oluyoruz.

Büyük Ev'in son odası 137 Numaradır.Daha sonra, on yıldan biraz daha fazla bir süre önce, fizikçiler bir hata yakaladılar. Çok daha hassas hesaplar,

elektronun çekirdeğe ancak çekirdeğin yükü yaklaşık 150 ya da daha fazlaysa çarpacağını gösterdi.

Büyük Ev'in tamamlanmasına ilişkin görüşler ne kadar da parlak değil mi? Kaç yeni element kaç umulmadık buluş kimyacıları bekliyor olmalı! Kırkı aşkın kiracı adayı Mendeleyev'in kurduğu eve girmek için izin bekliyor.

Ne yazık ki, bugün bu bir düşten fazla birşey değil, çekici ama gerçekleştirilemeyen bir düş.

Son elementin atom numarasını hesaplarken bilim adamları çok önemli bir noktayı atladılar. Unuttukları için değil, yalnızca eğer öyle olsaydı ne olacağı görmek istediklerinden ...

Eğer radyoaktiflik olmasaydı?

Eğer çok büyük yüklü çekirdekler, yeryüzünde var olan birçok element gibi kararlı olsaydı ne olacaktı?

Radyoaktiflik, bizmuttan daha ağır elementlerin mutlak yöneticisidir. Ama, bazılarına uzun yaşam süreleri dağıtırken, diğerlerinin yalnızca kısa bir süre yaşamasına izin verir. Yüzdördüncü element kurçatoviyumun yarılanma-süresi saniyenin yalnızca onda üçü kadardır. Acaba yüzbeşinci ve yüz altıncı elementler ne durumdadır? Yarılanma süreleri her koşulda daha kısadır. Ve yeni elementin daha doğmadan çekirdeğinin parçalandığı ölüm çizgisine yaklaşmış bulunuyoruz. Yüzonuncu elemente ulaşabilirsek kendimizi şanslı sayabiliriz...

Doğanın kendisi ve onun katı fizik yasaları Mendeleyev Çizelgesi'nin tamamlanmamış olmasından sorumludur.

İnsanoğlunun doğaya üstün gelmesi için acaba daha ne kadar zaman geçecektir?

41. MODERN SİMYACILARA BİR İLAHİ

Ortaçağın bahtsız simyacılarına İspanyol Engizisyonu'nun buyruğuyla işkence yapıldı ve yakılarak idam edildiler.

Bugünün "nükleer" simyacılarından saygıyla söz ediliyor ve Nobel Ödülleri ile onurlandırılıyorlar. Öncekiler inancı olan kişilerdi ve ne

yaptıklarını bilmiyorlardı. "Kuram"ları, yakarışlarından, dualardan ve gizemli "filozof taşı"nın büyülü özelliklerine körü körüne inanmaktan oluşuyordu.

Sonrakiler Tanrıya ya da şeytana inanmıyorlar.

Onlar insan aklının gücüne ve insan elinin sınırsız yaratıcılığına inanıyorlar. Bir başka deyişle çok fazla fizik, çok fazla matematik ve daha da cüretkar varsayımlar ve önermeler içeren kesin ve kusursuz fizik kuramlarına inanıyorlar.

Günümüz simyacıları çok ağır elementler dünyasını ele geçirmek için çabalıyorlar.

Ama bu onları gökyüzüne şato kuranlara benzetmeyecek mi?

Atom numaraları 110'a yakın olan elementlere radyoaktifliğin verdiği yaşam sürelerinin insafsızlıktan da öte kısa olduğundan daha yeni söz ettik.

Bu böyledir, ama henüz tümüyle de değil. Danimarkalı büyük fizikçi Niels Bohr bir keresinde "çılgın" fikirlerin yararından söz etmişti. Onun görüşüne göre yalnızca bu fikirler evrende süregelen kavramların devrimini gerçekleştirebilirdi.

Çok ağır elementlerin yaratıcıları da bu tür düşünceler taşıyorlardı. Sadece bu düşüncelerin diyelim ki görelilik kuramınmkilerden daha "çılgınca" olmadığını kesinlikle söyleyebiliriz. Bunlar, derinlemesine düşünülmüş, kusursuz fiziksel temelleri olan ve dikkatli hesaplamalarla kontrol edilmiş düşüncelerdir. Bu düşüncelerin özü büyük yüklü çekirdekler dünyasında "kararlılık adaları"nın bulunması gerektiği görüşüne dayanır. Bu, o adalardaki elementlerin radyoaktif parçalanmaya uğramadıkları anlamına gelmez. Komşularından daha uzun yaşarlar; yalnızca oluşturulmalarına yetecek uzunlukta değil ana özelliklerinin incelenmesine de yetecek uzunlukta. Bu "adalar"dan biri atom numarası 126 olan elementtir.

Şu ana kadar bu tümüyle bir kuramdır ve yüzyirmi altıncı elementin hazırlanması artık uygulamaya kalmıştır.

Nükleer kimyanın bilinen yöntemleri açıkça yetersiz kalmaktadır. Ne nötronlar, döteronlar, alfa tanecikleri, hatta ne de argon, neon, oksijen gibi

hafif elementlerin iyonları bu amaç için kullanılamamaktadır, çünkü uygun bir hedef element yoktur. Kullanılabilen elementlerin tümü 126 atom numarasından çok küçük kalıyorlar.

Olağanüstü yöntemlerin geliştirilmesi gerektiği anlaşılıyor. Şimdi tartışılmakta olan değişik bir yönteme göre, uranyumun uranyumla bombalanması, uranyum iyonlarının özel bir ivmelendirici ile hızlandırılarak, uranyum hedefine hızla fırlatılması düşünülüyor.

Sonuç ne olabilir? iki uranyum çekirdeği tek bir karmaşık devasa çekirdekte birleşeceklerdir. Uranyumun taşıdığı yük 92'dir. Sonuçta dev çekirdeğin yükü 184 olacaktır. Bu çekirdeğin var olabilmesi olası olmadığı gibi, buna hakkı da yoktur. Bu nedenle hemen farklı kütle ve yüklerde iki parçaya ayrılacaktır; ve bunlardan birinin 126 yüklü bir çekirdek olması tümüyle olasıdır. Düşünce budur. Bunun er ya da geç gerçekleştirileceğine inanmamak hatalı olur. Çünkü yaşam böyledir...

42. BİLİNMEYENİN UÇURUMUNDA

Ne zaman gerçekleşeceğini kimse bilmiyor.

Ama mutlaka olacak!

İnsanoğlu doğaya karşı büyük bir zafer, belki de tüm tarihinin en büyük zaferini kazanacak.

İnsanlık radyoaktifliği kontrol altına almayı öğrenecektir. Kararsız elementleri kararlı ve kararlıları kararsız yapabilecek, en kararlı çekirdeklerin bozunmasını sağlayacaktır.

Bu varsayımlar henüz bilimkurgu yazarlarınca bile işlenmiyor. Bilim adamları da henüz çözümsüzlük içinde omuz silkiyorlar: Ne uygulamada ne de kuramsal olarak radyoaktiflik olgusuna gem vurmanın bir yolunu göremiyorlar.

Ama bize bugün için-bir bilim kurgu yazarının uygun betimlemesini kullanmak gerekirse-bir atomik güç istasyonunun maymunsu insana göründüğü kadar anlaşılmaz görünen bu tür yolların bir gün bulunacağından kuşkumuz yok.

Şimdi dileğimizin gerçekleştiğini varsayalım.

Süper ağır elementlerin oluşturulması artık sorun değildir. Büyük Ev'e yerleşen bir düzine yeni element bilim adamlarının hizmetine girmiştir.

Kimyacılar onları her yönüyle incelemeye başlarlar.

Ve umulmadık bir durumla yüzyüze gelinir.

Bir an düşünüldüğünde "umulmadık" sözcüğünün doğru olmadığı görülür, çünkü biz şimdiden ne beklediğimizi biliyoruz.

Örneğin yukarıda sözü edilen 126 atom numaralı elementin özelliklerini tahmin edebilir miyiz?

Fazla zorlanmadan bunu gerçekleştirebiliriz.

Genel bir deyişle ussal olarak dilediğimiz yere kadar Periyodik Sistem'i sürdürebiliriz. Sistemin yapısına ilişkin genel fizik kuralları tümüyle açıktır.

Birgün sivri akıllı bir kişi içinde bin tane element bulunan bir çizelge oluşturmuştu. "Niçin iki ya da on bin değil de bin?" diye sorulduğunda, "buluşcu" sıkıntıyla: "Kağıdın yeterince büyük olmadığını görüyorsunuz .." yanıtını verdi.

Ama bu da başka bir saçmalıktır. Tıpkı yüzyirmialtmcı elementin başına gelecekler gibi, onun, kimyacıların benzerini hiç görmedikleri yeni ve eşsiz bir aileye dahil olacağı oldukça ciddi ve kesin olarak söylenebilir. ,

Bu aile 121 No'lu element ile başlayacak. Ve onun onsekiz elementinin hepsi, eski arkadaşlarımız lantanidlerle karşılaştırılamayacak kadar birbirlerine benzeyecekler.

Büyük Ev'in bu ilginç konuklarını birbirinden ayırmak bir elementi izotoplarından ayırmak kadar güç olacak.

Çünkü, ailenin tüm elementlerinin dıştaki üç kabuğu tamı tamına aynı olacaktır. Yalnızca dördüncü son kabuk dizi içinde kademe kademe doldurulacaktır. Böyle bir durumda kimyasal özelliklerde dikkat çekici bir farklılık beklenebilir mi?

Bu kitaptaki öykülerden biri "Ondördüzler" adını aldı. Şimdi eğer varsayılan ailenin özelliklerini tanımlamaya çalışırsak konuya uygun bir başlık bulmak için çok fazla düşünmemiz gerekir. Belki de "Onsekiz Özdeş

Element" ya da "Onsekiz Element ve Hepsi Birtek Gibi" diyecektik. Artık bu durumda "ikizler" sözcüğü "hafif kalır".

Ama bu bir bilimkurgu kitabı olmadığı için katı tanımlamaları daha iyi bir zamana bırakacağız... Ne diyorduk? Bu onsekiz "mutlak özdeş" elementin Periyodik Çizelge'deki yerleşimi nasıl olur acaba? Açık konuşmak gerekirse bu noktada düşüncelerimiz çok net değil. Dahası, lantanid ve aktinidlerin durumuna ilişkin sorular çok daha kolay olduğu halde hâlâ tartışmalıdır.

Hepinizin ömrü uzun olsun isteriz. Ancak onsekiz elementin Büyük Ev'de yerleşiminin pratik bir sorun durumuna gelmesine okuyucularımızın hiç birinin ömrünün yeteceğini sanmıyoruz. Ama okuyucularımızın yakın ya da uzak torunlarının bu sorunu çözümleyeceklerinden eminiz.

43. ELEMENT KÜTÜĞÜ

Bir zamanlar ilginç bir adam yıldızlardan, onların yapılarından ve niçin ışık yaydıklarından söz ederken "Bütün hepsini anlayabiliyorum! Ama asıl bilmek istediğim çeşitli yıldızların isimlerini gökbilimcilerin nasıl keşfettiği" demiş...

Yıldızlara ilişkin katologlarda yüzbinlerce "vaftiz edilmiş" gök cismi yer alır. Ama tüm yıldızlara "Betelgeuse" ve "Sirus" gibi sevimli isimler yakıştınldığını sanmayın. Gökbilimciler yıldızları harf ve şekillerden oluşan bir tür kodlamayla belirlemeyi yeğ tutarlar. Eğer böyle yapmasalardı büyük bir kargaşa olurdu. Uzman kişi, koduna göre bir yıldızın yerini kolaylıkla anlar ve onu tayfına göre smıflandırabilir.

Kimyasal elementlerin sayısı yıldızlarla karşılaştırılamayacak kadar azdır. Ama isimlerin ardında, bulunuşlarına ilişkin heyecan verici öyküler gizlidir. Kimyacılar yeni bir element bulduklarında, "yeni doğan" elemente isim bulmakta çoğunlukla güçlük çekerler.

En azından elementin özelliklerini kısmen vurgulayan bir isim düşünmek çok önemlidir. Beğenseniz de beğenmeseniz de bunlar iş isimleridir. Romantik olduklarını söylemek oldukça güçtür. Örneğin, hidrojen Yunanca "su üreten", oksijen "asit yapan" ve fosfor "ışık veren" anlamına gelir. Bu isimler elementlerin önemli özelliklerini anımsatırlar.

Bazı elementlere güneş gezegenlerinin ismi verilmiştir: Selenyum Yunanca Ay, telluriyum yeryüzü anlamındadır. Uranyum, neptuniyum ve plutoniyum da bu tür isimlerdendir. Diğer isimler mitolojiden alınmıştır.

Bunlardan biri tantalumdur. Zeus'un en değerli oğlu Tantalus tanrılara karşı geldiği için insafsızca cezalandırılmıştı. Boynuna kadar suyun içinde ayakta tutulmuş ve başının üstüne lezzetli meyvaları olan dallar asılmıştı. Ama ne zaman susuzluğunu gidermek istese su kendisinden uzağa akıyor ve ne zaman açlığını yatıştırmak için bir meyvaya uzansa dallar uzaklaşıyordu.

Filizinden tantalum elementini ayırmayı başarana kadar kimyacıların çektikleri sıkıntılar yalnızca Zeus'un oğlununkilerle karşılaştırılabilirdi...

Titaniyum ve vanadiyum isimleri de yunan mitolojisinden esinlenerek bulunmuştur. Bazı elementlerin isimleri çeşitli ülke ya da kıtaların onuruna verilmiştir. Germanyum (Almanya), galliyum (Fransa'nın eski ismi Gaul'den), poloniyum (Polonya), skandiyum (Skandinavya), fransiyum, rutheniyum (Latince Rusya), yuripiyum (Avrupa) ve amerikiyum gibi.

Diğer elementlerin isimleri şehirlerden alınmıştır. Bunlar: hafniyum (Kopenhag), lutetiyum (Latince Paris), berkeliyum (A.B.D.'nin Berkeley kasabasının onuruna), yttriyum, terbiyum, erbiyum, ytterbiyum'dur. (Ytterby, isveç'te küçük bir kasabadır. Söz konusu elementi içeren mineral ilk kez orada bulunmuştur).

Son olarak da bazı elementlere büyük bilim adamlarının isimlerini ölümsüz kılmak için verilen adlar vardır: Kuriyum, fermiyum, aynştaniyum, mendeleviyum ve lavrenkiyum.

Yapay olarak üretilen tek element olan yüz ikincinin* ismi henüz nüfus kağıdına yazılmamıştır. Antik çağa dayanan elementlerin isimlerinin kökeni, bilim adamları arasında hâlâ bazı anlaşmazlıklara neden olmaktadır. Niçin kükürde kükürt, demire demir ya da kalaya kalay dendiğini kimse bilmiyor. Kimyasal element kütüğünde ne kadar ilginç durumlarla karşılaştık değil mi?

II. KUYRUĞU AĞZINDA BİR YILAN

44. KİMYA BİLİMİNİN RUHU

Çevremizde yer alan hemen tüm nesneler kimyasal maddelerden, kimyasal elementlerin çok çeşitli birleşimlerinden oluşur.

Yeryüzündeki maddelerin yalnızca önemsiz, bir kısmı saf halde bulunur. Bunlar soy gazlar, platin metalleri, çeşitli biçimlerde karbondur, hepsi de bu kadardır.

Büyük bir olasılıkla sonuçta gezegenimizi oluşturan toz kümesi çok uzun süre önce yalnızca 100 kadar kimyasal elementin atomlarından oluşmaktaydı. Yüzlerce, binlerce, milyonlarca yıl geçti. Koşullar değişti. Atomlar birbirleriyle tepkimeye girdiler. Doğanın dev laboratuvarı çalışmaya başladı. Uzun evrimi süresince "kimyacı doğa" en basit su molekülünden sonsuz karmaşık proteinlere kadar her türlü maddeyi hazırlamayı öğrendi.

Dünyanın ve onun üstündeki yaşamın evrimi büyük ölçüde kimya yoluyla olmuştur. Kimyasal maddelerin çok çeşitliliği, varlığını kimyasal tepkimelere borçludur. Onlar kimya biliminin gerçek ruhudur ve temel konusudur. Yeryüzünde söz gelimi yalnızca bir saniyede oluşan kimyasal tepkimelerin yaklaşık sayısını bile hesaplamak olası değildir.

Örneğin, bir kimse "saniye" sözcüğünü söylerken beyninde pek çok kimyasal işlem olmalıdır. Konuşur, düşünür, eğlenir ya da üzülürüz; bütün bu eylemlerin arkasında milyonlarca kimyasal tepkime vardır. Bu tepkimeleri asla göremeyiz, ama hergün, tümüyle gelişigüzel, durup düşünmeden gözlemlediğimiz birçok kimyasal tepkime de vardır.

Bir bardak demli çaya bir dilim limon koyarız ve çayın rengi açılır. Kibriti çaktığımızda bir tahta parçası alev alev yanar ve kömüre dönüşür. Bunların tümü kimyasal tepkimedir.

Ateş yakmayı öğrenen ilkel adam dünyadaki ilk kimyacıydı. Şans eseri ilk kimyasal tepkimeyi, yanmayı oluşturdu; ve bu tepkime, tüm insanlık tarihinin en gerekli, en önemli tepkimesiydi. Atalarımızın soğuk günlerde mağaralarını ısıtmalarını sağladı. Günümüzde tonlarca ağırlıkta roketlerin

uzaya fırlatılma yolunu açtı. İnsanlığa ateşi sunan Prometheus efsanesi aynı zamanda ilk kimyasal tepkimenin de efsanesidir.

Basit ya da karmaşık maddeler birbiriyle etkileşirken, genellikle kendilerini tanımamıza izin verirler. Bir çinko parçasını sülfürik asit çözeltisine atın. Hızla gaz kabarcıkları çıkmaya başlar ve bir süre sonra metal yok olur. Çinko asitte çözünür, hidrojen açığa çıkar. Olayın nasıl gerçekleştiğini kendiniz görebilirsiniz.

Ya da bir parça kükürdü tutuşturun. Mavimsi bir alevle yanar. Kükürdün oksijenle birleşmesinde oluşan kükürt dioksidin boğucu kokusunu duyabilirsiniz.

Beyaz bir toz halindeki susuz bakır sülfatı (CuSO4) ıslatın, aniden maviye döner. Tuz suyla birleşerek mavi göztaşı kristallerini oluşturur (CuSO4. 5H2O). Bu tür maddelere sulu-kristaller adı verilir. Kireç söndürmenin ne olduğunu biliyor musunuz? Sönmemiş kirece su dökülür ve sonuç sönmüş kireçtir [Ca(OH)2]. Madde rengini değiştirmediği halde, tepkimenin oluştuğu kolaylıkla görülebilir. Çünkü kireç söndürülürken çok miktarda ısı açığa çıkar.

Tüm kimyasal tepkimelerin birincil ve değişmez koşulu, ısı enerjisinin salıverilmesi ya da soğurulması ile birarada yürümeleridir. Bazen o kadar çok ısı açığa çıkar ki kolaylıkla farkedilebilir. Açığa çıkan ısı miktarı küçükse özel ölçme yöntemleri kullanılır.

45. YILDIRIM VE KAPLUMBAĞALAR

Patlama korkunç bir olaydır.

Korkunçtur, çünkü patlama bir anda olur.

Peki patlama nedir? Büyük miktarda gaz çıkışma neden olan sıradan bir kimyasal tepkimedir. Bir anda gerçekleşen kimyasal süreçlere örnek oluşturur. Merminin içindeki barutun ateşlenmesi ya da dinamitin patlaması gibi.

Ancak patlama bir tür aşırılıktır. Pek çok tepkimenin oluşması belirli bir süreyi gerektirir. Çok yavaş geliştiği için zorlukla fark edilebilen bir çok tepkime vardır.

Suyun bileşenleri olan hidrojen ve oksijen gazlarının karışımını bir cam kabın içinde düşleyin. Orada çok uzun bir süre, bir ay, bir yıl, yüzlerce yıl tek bir damla su oluşturmadan durabilirler.

Hidrojenin oksijenle asla birleşemediği düşünülebilir. Oysa gerçekte yavaş da olsa birleşirler. Kabın dibinde güçlükle görülebilecek miktarda suyun oluşması binlerce yıl alacaktır.

Bu neden böyledir?

Nedeni, sıcaklıktır. Oda sıcaklığında (15-20°C) hidrojen oksijenle çok yavaş tepkimeye girer. Kabı ısıtırsak çeperleri terlemeye başlar ve bu da tepkimenin oluştuğunun kesin belirtisidir. 550°C'da kap paramparça olur, çünkü bu sıcaklıkta hidrojen ile oksijen patlamayla tepkimeye girerler.

Isı nasıl oluyor da bu kimyasal süreci "kaplumbağa"yı yıldırıma dönüştürecek biçimde hızlandırıyor. Hidrojen ve oksijen serbest halde (H2 ve O2) molekülleri halinde bulunurlar. Su molekülünde birleşmek için çarpışmaları gerekir. Bu tür çarpışmalar ne kadar sıksa su molekülünün oluşma olasılığı o kadar büyüktür. Oda sıcaklığında ve normal basınçta her hidrojen molekülü bir oksijen molekülüyle saniyede on milyardan fazla çarpışma yapar. Eğer her çarpışma kimyasal etkileşimle sonuçlansaydı tepkime patlamadan da daha hızlı, örneğin saniyenin on milyarda biri kadar sürede oluşurdu. Oysa cam kabın içinde hiçbir değişiklik gözleyemeyiz: Ne bugün, ne yarın, ne de on yıl sonra. Sıradan koşullarda çarpışmaların yalnızca çok az bir bölümü kimyasal tepkimeyle son bulur. Sorun, hidrojen ve oksijenin moleküller halinde çarpışmasındadır.

Bu moleküllerin, tepkiye girmeden önce atomlarına ayrılmaları gerekir. Daha doğrusu kendi moleküllerinde oksijen atomları arasındaki ve hidrojen atomları arasındaki değerlik bağlarının zayıflaması gerekir. Bu bağlar öylesine zayıflamalıdır ki birbirine benzemeyen oksijen ve hidrojen atomlarının birleşmesine engel olmamalıdır. Burada sıcaklık tepkimenin daha hızlı ilerlemesini sağlayan bir kırbaçtır ve çarpışmaların sayısını büyük oranda arttırır. Moleküllerin daha güçlü titreşmesini sağlayacak değerlik bağlarını zayıflatır.

Sonuçta hidrojen ve oksijen atomik düzeyde karşılaştığında hızla tepkimeye girerler.

46. BÜYÜLÜ ENGEL

Şimdi bir düş kuralım.

Oksijenle hidrojen her karıştırıldığında hemen su buharı oluşsun.

Bir demir plaka havayla temas ettiğinde üzeri hemen kırmızımsı kahverengi pasla kaplansın ve birkaç dakika sonra, katı parlak metal yumuşak bir toza, demir okside dönüşsün.

Dünyadaki tüm kimyasal tepkimeler bir nefeslik sürede gerçekleşsin. Taşıdıkları enerjiden bağımsız olarak tüm moleküller birbirleriyle tepkimeye girsinler, iki molekül arasındaki her çarpışma onların kimyasal birleşmesi ile son bulsun.

Bu durumda tüm metaller yeryüzünden yok olurlardı, çünkü oksitlenirlerdi. Canlı hücreleri oluşturanlar da dahil, tüm karmaşık organik maddeler basit ama daha kararlı bileşiklere dönüşürlerdi. Tuhaf bir dünya olurdu. Yaşamsız bir dünya, kimyasız bir dünya, kimyasal tepkimelere girmek için hiçbir eğilim duymayan çok kararlı maddelerin düşsel dünyası.

Neyse ki, böyle bir karabasan bizi korkutmuyor. Bu tür evrensel bir "kimyasal felaketin" yolunu kesen büyülü bir engel vardır.

Bu engel, aktifleşme enerjisi olarak bilinir. Kendi enerjileri aktifleşme enerjilerine eşit ya da ondan büyük değilse, moleküller kimyasal tepkimelere giremezler.

Oda sıcaklığında bile enerjileri aktifleşme enerjilerinden büyük ya da en azından eşit, söz gelimi hidrojen ve oksijen molekülleri vardır. Bu koşullarda bile çok yavaş da olsa suyun oluşmasının nedeni budur. Tepkime yavaştır, çünkü yeterli enerjide molekül sayısı çok azdır. Ama yüksek sıcaklık birçok molekülün aktifleşme engelini aşmasını sağlar ve hidrojenle oksijen arasındaki kimyasal etkileşimler hızla artar.

47. KUYRUĞU AĞZINDA BİR YILAN

Tıp ilminin, eski zamanlardan bize kadar uzanan özgül bir simgesi vardır. Bugün pek çok ülkenin askerî doktorları omuzlarındaki şeritlere, bir asaya ya da bir kaba dolanmış yılan biçiminde bir rozet takarlar. Kimyada da benzer bir simge vardır. Bu, kuyruğu ağzında bir yılandır.

Eski insanların, bugün bile açıklanamayan çeşitli mistik işaretlerden oluşan bir inanışları vardı.

Bu mistik işaretlerin aksine "kimyasal yılanın" belirli bir anlamı vardır. O bir tersinir kimyasal tepkimeyi simgeler.

İki atom hidrojen ve bir atom oksijen birleşerek bir molekül su oluşturur. Aynı anda bir başka su molekülü bileşenlerine ayrılır.

İki zıt tepkime birlikte yürür: Suyun oluşumu (ileri tepkime) ve onun ayrışması (geri tepkime).

Bir kimyacı bu iki zıt işlemi 2H2+O2 A 2H2O şeklinde gösterir. Ucu sağa dönük olan ok ileri tepkimeyi, sola dönük olan ise geri tepkimeyi belirtir. En temelde, istisnasız tüm tepkimeler tersinirdir.

Başlangıçta ileri tepkime başattır. İbre su moleküllerinin oluşumu yönünde eğilir. Sonra ters tepkime artmaya başlar. Sonunda, oluşan molekül sayısının ayrışanların sayısına eşit olduğu soldan sağa ve sağdan sola her iki tepkimenin eşit hızda ilerlediği bir an gelir. Kimyacı, dengenin kurulduğunu söyler.

Herhangi bir kimyasal tepkimede er ya da geç denge kurulur. Bazı tepkimelerde denge bir anda gerçekleşir. Bazılarında ise saatler, günler ya da haftalar geçer.

Kimya, uygulama alanında iki amaca yönelir. Birincisi, kimyasal işlemin tamamlanmasını sağlayarak başlangıç maddelerinin birbirleriyle tümüyle tepkimeye girmesine çalışır. İkincisi, gereksinim duyulan ürünlerden maksimum verim elde etmek ister.

Bu amaçlara ulaşmak için kimyasal dengenin kurulmasını, olanaklar elverdiğince geciktirmek gerekir. Bleri tepkimeye evet, geri tepkimeye hayır. Bu noktada kimyacı bir matematikçi gibi davranmak zorundadır. İki nicelik arasındaki, oluşan maddelerin derişimi ile tepkimeye giren başlangıç maddelerinin derişimi arasındaki oranı bulur. Bu oran bir kesirdir. Her kesirde pay büyüyüp payda küçüldükçe kesir büyür.

Eğer ileri tepkime başatsa, ürün miktarı zamanla başlangıç maddelerinin miktarını aşacaktır. Böylece pay paydadan daha büyük olacağından bileşik bir kesir elde edilir. Tersi durumda basit kesir olacaktır. Bir kimyacı bu

kesrin değerine tepkimenin denge sabiti adını verir ve K harfi ile gösterir. Tepkime sonunda büyük miktarda ürün elde etmek istiyorsa, öncelikle K'yı farklı sıcaklıklar için hesaplaması gerekir.

Şimdi bu "aritmetiğin" pratikte neye benzediğini görelim.

Oda sıcaklığında amonyak oluşumuna ilişkin K değeri 100 000 000'dur. Bu koşullarda, azot ve hidrojen karışımının aniden amonyağa dönüşeceği düşünülebilir. Oysa böyle olmaz. İleri tepkime çok yavaştır.

Sıcaklığın arttırılması yarar sağlar mı acaba?

Karışımı 500°C'a kadar ısıtırız ...

Ama burada bir kimyacı bizi uyaracaktır:

"Aman dengeyi ne hale getiriyorsunuz? Bu yolla bir yere ulaşamazsınız!"

Gerçekten de, bu kimyacı hesaplamalarıyla bizi tam zamanında durdurmuş olur. Sıcaklık 500°C'ken, K altı bine eşittir, 6 x 103! Bu değer geri tepkime için "yeşil ışıktır". 2NH3 -*j 3H2 + N2. Oysa biz karışımı ısıtmayı sürdürüyor ve neden bir yere ulaşamadığımızı anlayamıyorduk!

Amonyak oluşumunda en uygun koşullar sıcaklığın elverdiğince düşük, basıncın da yüksek tutulmasıdır.

Bu kimyasal tepkimeler dünyasında etkin olan bir başka yasanın alanına girer.

Bulucusu Fransız bilim adamının adıyla bu yasa Le Chatelier ilkesi olarak bilinir.

Sabit bir yere tutturulmuş bir yay düşünün. Sıkıştırılmadıkça ya da gerilmedikçe denge durumunda olduğu söylenebilir. Ama sıkıştınlırsa ya da gerilirse, yay denge konumundan uzaklaşır. Aynı anda, yayın sıkışma ya da gerilmesine karşı esneme kuvvetleri artmaya başlar. Sonunda öyle bir an gelir ki her iki kuvvet birbiriyle yeniden dengeye ulaşır. Yay bir kez daha denge durumundadır. Ama bu başlangıçtaki dengeyle aynı değildir. Onun yeni dengesi sıkışma ya da gerilme yönünde yer değiştirmiştir.

Yayın denge konumundaki değişiklik (oldukça kaba bir örnek olduğu halde) Le Chatelier kuralını anımsatır. Şimdi kuralın kimyadaki

uygulamasını görelim. Dengedeki bir sistem üzerine bir dış güç etki etsin. Denge dış etkinin belirlediği yöne doğru kayacaktır. Tepkisel kuvvetler dışardan uygulanan kuvveti dengeleyene dek kayma sürer.

Amonyak üretimine dönelim. Oluşum eşitliğine göre dört hacim gaz (üç hacim hidrojen ve bir hacim azot), iki hacim (2NH3) amonyak gazı verir. Dış basıncın arttırılması hacmi azalmaya yöneltir. Bu durumda dış etki başattır. Tay sıkıştırılmıştır." Tepkime esas olarak soldan sağa doğru ilerler: 3 H2 + N2 -* 2NH3 ve amonyak verimi artar.

Amonyak oluşumunda ısı açığa çıkar. Eğer karışımı ısıtırsak, tepkime sağdan sola doğru yürümeye başlar, çünkü ısıtma gazların hacmini arttırır ve reaktantların hacmi (3H2 ve N2), ürünün (2NH3) hacminden daha büyüktür. Böylece, geri tepkime ileri tepkimeye göre daha hızlı ilerler. "Yay" gerilecektir.

Her iki etki sonucunda da yeni bir denge konumuna ulaşılır. Ancak birincide amonyak verimi artarken, ikinci durumda verim hızla azalacaktır.

48. BİR KAMLUMBAĞANIN YILDIRIM GİBİ GİTMESİ YA DA TERSİ NASIL SAĞLANIR?

Yüz yıl kadar önce, bir kimyacı içinde hidrojen oksijen karışımı bulunan bir kaba dikkatle, platin bir tel daldırıyordu.

Sonuç olağanüstüydü! Kabın içi dumanla yani su buharıyla doluyordu. Sıcaklık ve basınç değişmeden kaldığı halde binlerce yıl süreceği "hesaplanan" hidrojen-oksijen tepkimesi bir iki saniyede gerçekleşti.

Hepsi bu kadar da değildi, iki gazın bir anda birleşmesine neden olan platin tel hiçbir değişikliğe uğramamıştı. Görünüşü, kimyasal bileşimi ve ağırlığı deneyden sonra deneyden öncesiyle kesinlikle aynıydı.

Bilimadamı bir sihirbaz değildi, hani o zekice hilelere meraklı halkı eğlendiren sihirbazlardan. O, ciddi bir araştırmacı olan Alman kimyacı Döbereiner'di. Gözlemlediği olaya bugün kataliz adı verilmektedir.

"Kaplumbağaları yıldırım gibi hızlandırabilen" maddelere katalizör denilir. Katalizörler çok kalabalıktır. Katı ya da toz metaller, çok çeşitli

elementlerin oksidleri, tuzlar, bazlar katalizör olabilir. Saf olarak ya da karıştırılarak kullanılabilirler.

Katalizörsüz, basıncı ve sıcaklığı ne kadar değiştirirsek değiştirelim amonyak üretiminin etkinliği çok düşüktür. Oysa bir katalizörün varlığı herşeyi tümüyle değiştirir. Sıradan metalik demir, alüminyum ve potasyum oksidleriyle eşit oranda karıştırılarak tepkime ortamına konulduğunda tepkime önemli ölçüde hızlanır.

Yirminci yüzyıl kimyası görülmemiş ilerlemesini katalizör kullanımına borçludur. Hepsi bu kadar da değil. Hayvan ve bitki organizmalarındaki çeşitli yaşamsal işlemler enzim adı verilen özel katalizörlerin varlığı sayesinde oluşur.

Tüm canlı ve cansız doğa kimyası böyle harika ivmelendiricilerin alanıdır!

Peki, platin yerine bakır, alüminyum ya da demir tel alsak ne olur?

Kabın çeperleri yine buğulanır mı?

Yazık!

Hidrojen ve oksijen, sihirli platin çubuk daldırıldığında olduğu gibi bir tepkimeye girme eğilimi göstermezler...

Her madde her tepkimeye ivme kazandıramaz. Bu nedenle kimyacılar katalizörlerin hareketlerinde seçici olduklarını söylerler: Bir tepkimeye şiddetle etki ederken bir diğerine ilgi göstermeyebilirler. Doğal olarak, bu kuralın dışında kalanlar vardır. Örneğin, alüminyum oksid organik ya da anorganik maddelerin girdiği düzinelerce farklı tepkimeyi katalizleyebilmektedir. Son olarak, farklı katalizörler aynı madde karışımını farklı ürünler oluşturan farklı tepkimelere yöneltirler.

Daha az şaşırtıcı olmayan özellikleriyle destekleyici adı verilen maddeler de vardır. Yalnız başına tepkimenin gidişine ne yavaşlatarak ne de hızlandırarak etki edemezler. Ama katalizöre eklenirlerse tepkimeyi katalizörün kendi başına yapabileceğinden daha çok hızlandrırlar. içinde demir, alüminyum ya da silisyum dioksid gibi "yabancı maddeler" bulunan platin telin hidrojen-oksijen karışımına etkisi daha büyük olmaktadır.

Bir başka kataliz türü daha vardır. Karşı-kataliz ve karşı-katalizörler. Bilim adamları, onlara engelleyiciler (inhibitor) derler. Görevleri, hızlı kimyasal tepkimeleri yavaşlatmaktır.

49. ZİNCİR TEPKİMELER

Cam bir kap içinde klor ve hidrojen gazları karışımının bulunduğunu varsayalım. Normal koşullarda bu ikisi çok yavaş tepkimeye girerler. Kabın yakınında bir magnezyum çubuk yakmaya kalkışalım. Anında bir patlama olur (bu deneyi yapmak isteyen olursa kabı kalın bir telle sarması gerekir).

Klor ve hidrojen karışımı parlak ışığın etkisiyle niçin patlar?

Yanıt, bir zincir tepkimenin oluşmasıdır.

Kabı 700 dereceye kadar ısıtmış olsaydık yine patlayacaktı: Klor ve hidrojen bir anda hızla birleşeceklerdi.Bu durum bizi şaşırtmayacaktı. Çünkü, ısının moleküllerin aktifleşme enerjisini bir kaç kat arttırdığını biliyoruz.

Oysa söz konusu deneyde sıcaklık değişmemişti.

Tepkimeye ışık neden olmuştu.

Işığın en ufak parçaları olan fotonlar büyük miktarda enerji taşırlar. Bu enerji, molekülleri aktifleştirmek için gereken enerjiden çok daha fazladır. Bir klor molekülü bir ışık fotonuyla karşılaşınca, foton onu atomlarına ayrıştırır ve enerjisini onlara aktarır.

Klor atomları şimdi uyarılmış ve enerji bakımından zengin durumdadır. Bu atomlar hareket ederken hidrojen moleküllerini zorlayarak onları da atomlarına ayırırlar. Bu atomlardan biri klor atomuyla birleşir ve diğeri özgür kalır. Ama uyarılmış durumdadır. Enerjisinin bir kısmını vermeye çalışır. Kime? Niçin bir klor molekülüne olmasın? Ve bunlardan biriyle çarpıştığında bu soğukkanlı klor molekülünün sonu olur. Şimdi tekrar serbest bir aktif klor atomu oluşmuştur, ama bu atomun enerjisini harcayacak bir yol bulması uzun sürmez.

Böylece, uzun ardışık bir tepkimeler zinciri oluşur.

Tepkime bir kez başladıktan sonra, tepkimenin bir sonucu olarak biriken enerji giderek daha fazla molekülü aktifleştirir. Tepkime hızı dağdan

yuvarlanan çığ gibi büyür. Çığ vadiye ulaşınca yok olur. Tüm moleküller tükendiğinde, tüm hidrojen ve klor molekülleri tepkimeye girdiklerinde zincir tepkime de yok olur.

Kimyacılar çok sayıda zincir tepkime bilirler. Ünlü bilim adamımız Nikolai Semyonov bu tepkimelerin nasıl oluştuğunu ayrıntılarıyla araştırmıştır. Zincir tepkimeleri fizikçiler de bilirler. Uranyum çekirdeklerinin nötronlarca parçalanması fiziksel zincir tepkimeye bir örnektir.

50. KİMYA ELEKTRİKLE NASIL ARKADAŞ OLDU?

Arkadaşlarının gözünde çok saygın olan bir kişinin uğraşmaya kalkışacağı bir iş gibi görünmüyordu ilk bakışta ...

Önce küçük metalik diskler hazırladı. Düzinelerle ve düzinelerle bakır ve çinko diskler. Yuvarlak dilimler halinde bir sürü sünger parçası kesti ve bunları tuzlu suya batırdı. Sonra parçalan birbirinin üstüne bir çocuğun piramid yapması gibi ama belirli bir sırada yerleştirmeye başladı: Bakır disk, sünger dilimi, çinko disk. Bu sıralamayı pek çok kereler piramit yıkılmadığı sürece yineledi.

Özgün yapıtının tepesine nemli parmağıyla dokundu ve elini hemen geri çekti: Şimdi adına ani elektrik şoku dediğimiz şey olmuştu.

Ünlü italyan fizikçi Allessandro Volta 1800'de, kimyasal bir elektrik kaynağı olan 'galvanik' pili işte böyle buldu. "Volta Kolonu"nda kimyasal tepkimelerin bir sonucu olarak elektrik açığa çıktı. Bu, yeni bir bilim dalı olan elektrokimyanın doğuşunu gösteriyordu.

Bilim adamlarının, uzunca bir süre boyunca elektrik akımı üretebilecek bir alete gereksinimleri vardı.

"Volta Kolonu"nda kimyasal işlem durana kadar elektrik akmaya devam edebilirdi.

Elektriğin farklı maddelere nasıl etki ettiğini incelemek ilginç gibi görünüyordu.

İki ingiliz, fizikçi Carlisle ve mühendis Nicholson, işe suyla başlamayı kararlaştırdılar. O sıralarda kimyacılar suyun hidrojen ve oksijenden oluştuğunu söyleyebilecek bilgiye sahiplerdi. Ancak her nasılsa kesin bir kanıt elde edememişlerdi.

Carlisle ve Nicholson 17 volta pilinden oluşan bir elektrik bataryası kullandılar. Verdiği akım çok güçlüydü. Su hızla hidrojen ve oksijen gazlarına ayrışmaya başladı; başka bir deyişle elektroliz oluştu. Elektroliz, maddelerin elektrikle ayrıştırılması işlemine verdiğimiz adtır.

51. BİR NUMARALI DÜŞMAN...

Dünyanın her yerinde yüzlerce ve binlerce eritme ocağında demir ve çelik üretiliyor. Çeşitli ülkelerin ekonomistleri titizlikle o yıl kaç milyon ton metal elde edileceğini hesaplıyorlar ve gelecek yıl ne kadar üretileceğini öngörüyorlar.

Aynı ekonomistler bize şaşırtıcı bir gerçeği, her sekiz ocaktan birinin boşuna çalıştığını açıklıyorlar. Her yıl üretilen metalin yaklaşık %12'si insanoğlunun işine yaramıyor, amansız bir düşmana yenik düşüyor.

Bu düşmanın ismi kısaca pastır.

Bilim pasa "metal korozyunu" adını verir.

Yalnızca demir ve çelik değil, demirli olmayan bakır, kalay ve çinko metalleri de paslanır.

Korozyon metallerin oksitlenmesi anlamına gelir. Metallerin çoğu serbest durumda çok kararlı değildir. Metal eşyanın parlak yüzeyi açık havada bile bir süre sonra değişik renklerde oksidlerle örtülerek matlaşır. Metaller ve alaşımlar oksitlendiğinde değerli özelliklerinin birçoğunu yitirirler. Daha zayıf ve daha az esnek olurlar, ısıl ve elektriksel iletkenlikleri azalır. Korozyon bir kez başladıktan sonra yan yolda durmaz. "Kahverengi şeytan" yavaş ama kararlı adımlarla metal eşyayı tümüyle yok eder.

Birkaç oksijen molekülünün metal yüzeye çarpmasıyla ilk oksid molekülleri oluşur. Oksid film denilen bir katman ortaya çıkar. Film çok gevşektir ve metal atomlan elekten geçer gibi kolayca geçerek hemen

oksitlenirler. Oksijen molekülleri de film gözeneklerinden geçerek yıkıcı eylemlerini sürdürdükleri metalin derinliklerine doğru ilerlerler.

Daha şiddetli bir kimyasal ortamda korozyon daha hızlı yol alır.

Klor, flor, kükürt dioksid ve hidrojen sülfür de metallerin daha az tehlikeli düşmanları değillerdir.

Gazların etkisi altında metal aşınıyorsa, kimyacılar bu olguya gaz korozyonu derler.

Çeşitli çözeltiler için durum nasıldır?

Onlar da metallerin korkutucu düşmanlarıdır. Örneğin, deniz suyu. Büyük okyanus gemilerini, dip ve kenarlarındaki aşınmış parçalarını değiştirmek üzere, zaman zaman tersaneye çekerek genel bakıma almak gerekir.

Amerikalı bir milyonerin yaptığı korkunç bir gafa ilişkin öğretici bir öykü vardır: O, dünyanın en iyi yatına sahip olmak istedi. Siparişini verdikten sonra yata "Denizin Çağrısı" diye romantik bir isim düşündü. Parayı hiç sakınmadı. Firma müşterisini memnun etmek için en iyisini yapmaya çalıştı. Geriye yalnızca iç dekorasyonunun tamamlanması kalmıştı. Ancak yat hiçbir zaman denize inmedi; böyle bir şansı asla olmadı. Yatın denize indirilme gününden kısa bir süre önce gövdesinin ve tabanının tümüyle parçalandığı görüldü.

Niçin?

Çünkü, korozyon bir elektrokimyasal işlemdir.

Gemi yapımcıları yatın tabanını Alman gümüşü denilen nikel-bakır alaşımla kaplamaya karar vermişlerdi. Bu iyi bir düşünceydi, çünkü alaşım pahalı olmasına karşılık deniz suyunda aşınmaya karşı çok dayanıklıydı. Korozyona karşı dirençliydi ama çok sağlam değildi. Bu yüzden geminin diğer parçalan özel çelikten yapılmak zorundaydı.

Bu yatın sonu oldu. Alman gümüşüyle çeliğin değme noktalarında güçlü galvanik piller oluştu ve taban hızla dağılmaya başladı. Sonuç çok acıklıydı.

Milyonerin üzüntüsü anlatılamazdı. Yatı yapanlar ise korozyon yasalarından birini geç de olsa hatırladılar: Eğer ana metal kendisiyle birlikte galvanik pil oluşturabilecek başka metallere eklenirse korozyon hızı hemen artıyordu.

52. VE ONUNLA NASIL SAVAŞILIR?

Delhi kentinde yüzyıllardır ayakta duran gözalıcı bir sütun vardır. Gözalıcıdır, çünkü saf demirden yapılmıştır. Geçen zaman onu hiç etkilememiştir. Asırlar geçmekte ama sütun hâlâ oldukça yeni görünmektedir. Paslanmaz. Sanki korozyon orada alışkanlıklarını bırakmış gibidir.

Eski metallurjicilerin saf demir üretmeyi nasıl başardıkları bilinmiyor. Bazıları sütunun asla insanoğlu tarafından yapılmadığını ileri sürerek, başka dünyalardan gelen konukların yeryüzüne yaptıkları gezinin anısına bu dikili taşı diktiklerini söylerler.

Ama sütunun gizemli kaynağını bir yana bırakacak olursak, kimyacılar açısından çok önemli bir gerçek ortaya çıkar. Bir metal ne kadar safsa korozyondan etkilenmesi o kadar yavaş olur. Eğer korozyonu altetmek istiyorsanız olası en saf metalleri kullanmalısınız.

Yalnızca saflık önemli değildir!

Metal eşyanın olanak ölçüsünde düzgün olması da gereklidir.

Öyle görünüyor ki yüzeyinde yer yer "tepelerin" ve "yarıkların" varlığı yabancı maddelerin metali etkilemesini kolaylaştırıyor. Bilim adamları ve mühendisler kusursuz sayılabilecek düzgün yüzeyler elde etmeyi başarmaktadırlar. Bu düzgün yüzeyli nesneler roket ve uzaygemisi yapımında uygulama alanı bulmaktadır.

O halde korozyonu önleme sorunu çözümlenmiş sayılabilir mi?

Asla!

Çok saf metaller pahalıdır ve özellikle büyük miktarlarda elde edilmesi güçtür. Bunun dışında mühendislik, hem özelliklerinin çok daha fazla olması hem de en az iki metalden oluşması nedeniyle alaşımları tercih eder.

Kimyacılar her tür korozyon mekanizmasını ayrınıtılarıyla incelemektedirler. Önceden saptanmış özelliklerde yeni bir alaşım yapmayı tasarladıklarında diğer etmenlerle birlikte "korozyon" olayını da dikkate almaktadırlar.

Şu anda korozyona karşı çok iyi direnç gösteren pek çok alaşım vardır.

Günlük yaşantımızda sık sık galvanizli ve kalaylı eşyalar kullanırız.

Demir, paslanmasını önlemek için, belli bir süre yardımı olacak çinko ya da kalay bir filmle kaplanır. Aynca, demirden ev çatılarının kalın bir yağlıboya tabakasıyla kaplandığını hepimiz görmüşüzdür.

Korozyonu zayıflatmak ya da azaltmak bir anlamda korozyon sürecini oluşturan elektro-kimyasal tepkime hızının da azaltılması demektir. Engelleyici denilen özel organik ve anorganik maddeler bu amaçla kullanılır. Başlangıçta, bunlar deneme yanılma yöntemiyle aranmışlar ve rastlantı eseri bulunmuşlardır.

Büyük Peter'den bile önce Rus tüfekçileri tuhaf bir yöntem kullanıyorlardı. Tüfek namlularındaki pulları buğday kabuğuyla karıştırılmış sülfürik asitle temizlerlerdi. Bu ilkel yöntemle asidin metali çözmesini önlüyorlardı.

Yeni engelleyicilerin araştırılması artık ustalık ya da şans gerektirmiyor; tümüyle bilimsel bir çalışmayla yapılıyor.Bugün her türden yüzlerce kimyasal korozyon engelleyicisi bilinmektedir. Korozyon "hastalığına" yakalanmadan önce metallerin "sağlık" durumlarını izlememiz gerekir. Bu, "metal doktoru" kimyacıların temel görevidir.

53. PARLAK BİR JET

Maddenin kaç evresi vardır?

Modern fizikçiler en az yedi evreden söz ederler.

Bunların üçü çok bilinen gaz, sıvı ve katı evreleridir. Doğrusunu söylemek gerekirse, günlük yaşantımızda bir başkasını aklımıza getirmeyiz bile.

Yüzyıllar boyunca kimya da kendisini bu üçü ile sınırlamış, yalnızca son on yıldır maddenin dördüncü evresi, plazma dikkate alınmaya

başlanmıştır.

Plazma aslında bir gazdır ama deyim yerindeyse sıradan bir gaz değildir. Yüksüz atom ve moleküllerden başka iyon ve elektron da içerir. Sıradan gazlarda da iyonize tanecikler bulunur ve sıcaklık ne kadar yükselirse bu taneciklerin sayısı da o kadar artar. Dolayısıyla, iyonize gaz ile plazma arasında kesin bir sınır çizgisi yoktur.

Ancak geleneksel olarak plazmanın temel özelliklerini, söz gelimi yüksek elektrik iletkenliği göstermeye başladığında, gazın plazmaya dönüştüğü kabul edilir.

İlk bakışta mantıksız gibi görünse de, plazma evrenin efendisidir. Uzaydaki gazlar gibi Güneş ve yıldızları oluşturan madde de plazma evresindedir.

Bunların tümü doğal plazmadır.

Plazma, yeryüzünde plazmotron denilen özel aygıtlarda yapay olarak üretilmek zorundadır. Bu aygıtlarda çeşitli gazlar (helyum, hidrojen, azot, argon) elektrik arkı yardımıyla plazmaya dönüştürülür. Parlak plazma jeti, plazmotron başlığındaki dar kanal ve manyetik alan yardımıyla sıkıştırılarak, sıcaklığı on binlerce dereceye çıkartılır.

Birçok kimyasal işlemde yüksek sıcaklıkların rolü güçlükle saptanabildiği için, kimyacılar uzun bir süre bu tür sıcaklıkların düşünü görmüşlerdir.

Şimdi bu düş gerçekleşmiştir:

Plazmokimya olarak bilinen yeni bir kimya dalı ya da "soğuk" plazma kimyası doğmaktadır.

Niçin "soğuk" plazma?

Çünkü sıcaklığın bir milyon dereceye kadar yükseldiği "sıcak" plazma da vardır. Bu plazmayla fizikçiler termonükleer sentezleri gerçekleştirmeye, yani hidrojenin helyuma dönüştüğü denetimli nükleer tepkimeyi başarmaya çalışıyorlar.

Ancak kimyacılar "soğuk" plazmayla daha çok ilgilenirler. On bin derece sıcaklıkta kimyasal süreçlerin izlediği yolu araştırmaktan daha çekici

ne olabilir ki?

Böylesine sıcak bir ortamda ayrıcalıksız tüm maddeler aynı kaderi paylaşacakları için, şüpheciler bu işin boşuna yapıldığını düşünürler: Çünkü en karmaşık moleküller de dahil tümü parçalanacak, ayrı ayrı atom ve iyonlarına ayrılacaklardır.

Gerçek çok daha karmaşıktır.

Plazma yalnızca yok etmez, yaratır da. Bazıları başka yollarla elde edilemeyen yeni kimyasal maddeler plazma içinde kolaylıkla oluşturulabilir.

A12O, Ba2O, SO, SiO, CaCl, vs: Bunlar herhangi bir kimya ders kitabında asla tanımlanmamış ilginç maddelerdir. Bu bileşiklerde yer alan elementler alışılmamış, olağandışı değerlikler alırlar. Bunların tümü çok ilginçtir, ancak plazmokimya, kendine bilinen değerli maddelerin ucuz ve hızlı üretimi gibi daha önemli görevler edinmiştir. işte onun başarılarıyla ilgili bir iki sözcük.

Pek çok organik sentezde, örneğin plastiklerin, lastiklerin, boyaların ve ilaçların üretiminde asetilen çok önemli bir başlangıç maddesidir..

Ancak asetilen, hâlâ eskiden olduğu gibi pahalı ve elverişsiz bir yöntem olan kalsiyum karbidin suyla bozunmasından elde ediliyor.

Plazmotronda herşey farklıdır. Hidrojenden hazırlanan plazmanın sıcaklığı 5000 derecedir. Hidrojen plazma akımı muazzam enerjisini metanla beslenen özel tepkime aygıtına taşır. Metan hidrojenle hızla karışır ve saniyenin onbinde biri kadar bir sürede metanın yüzde 75'den fazlası asetilene dönüşür.

İdeal değil mi ?

Öyle demeliyiz!

Ama ne yazık ki bir yerlerde daima aksayan birşeyler vardır. Eğer plazmanın yüksek sıcaklık bölgesinde asetileni bir an fazla bırakırsak bozunmaya başlar. O halde sıcaklığın hızla güvenilir bir düzeye düşürülmesi gerekir. Bu işi yapmanın farklı yolları vardır, ama bu temel bir

teknik güçlüktür. Sonuçta asetilenin yalnızca yüzde 15'inin ayrışması önlenebilir.

Ama bu da çok kötü değildir!

Ucuz sıvı hidrokarbonların plazmokimyasal olarak bozunmasıyla asetilen, etilen ve propilen elde etme yöntemleri laboratuvarda geliştirilmektedir.

Üzerinde uğraşılan çok önemli bir sorun da havadaki azotun tutulmasıdır. Azot içeren maddelerin örneğin amonyağın kimyasal üretimi çok yorucu, uğraştırıcı ve pahalı bir işlemdir. Önceleri çabalar azot oksidlerinin elektriksel olarak endüstriyel ölçekte sentezlemesine yöneltiliyordu, ama işlem hiç ekonomik değildi.

Bu noktada plazmokimya daha çok şey vaat etmektedir.

54. BİR KİMYACI: GÜNEŞ

Buharlı lokomotifin bulucusu Stephenson bir gün arkadaşı jeolog Beckland'la birlikte İngiltere'deki ilk demiryolunun yakınında yürüyüşe çıkmıştı.

Geçen treni gördüler.

"Trenin yürümesini sağlayan nedir Beckland?" diye sordu Stephenson.

"Senin harika lokomotiflerinden birinin makinistinin elleri değil mi?"

"Hayır."

"Peki öyleyse, makineyi hareket ettiren buhar?"

"Hayır."

"Kazanın altında yanan ateş?"

"Yine yanlış; bu işi gerçekleştiren tarih öncesinde parlamaya başlayan güneştir. O bitkilere yaşam verdi. Daha sonra bitkiler kömüre dönüştü. Şimdi makinistin ocağa doldurduğu işte o kömürdür".

Tüm canlı varlıklar özellikle bitkiler başlangıçlarını güneşe borçludurlar. Onları karanlıkta büyütmeye çalışın, sulu yeşil saplar yerine solgun ince lifler elde edersiniz. Güneş ışığının etkisi altında klorofil (yeşil

yapraklara renk veren madde) havanın karbon dioksidini bitkilerin büyük bölümünü oluşturan organik maddelerin karmaşık moleküllerine dönüştürür.

O halde güneş, ya da onun ışınlan bitkideki tüm organik maddeleri üreten baş "kimyacı" mıdır? Öyle gibi görünüyor. Bitkilerin karbon dioksidi özümleme işlemine fotosentez denilmesi boşuna değildir. Birçok kimyasal tepkimenin ışık etkisi altında olduğu bilinmektedir. Bunları inceleyen ve fotokimya adı verilen özel bir kimya dalı bile vardır.

Ancak, fotokimyasal tepkimelerin incelenmesi bugüne kadar laboratuvarda proteinlerin veya hidrokarbonların yaratılması sonucunu vermedi. Oysa, bu bileşikler bitkilerdeki fotosentezin birincil ürünleridir.

Başlangıç aşamasında çok karmaşık organik moleküllerin oluşturulması için bitki yalnızca karbon dioksid, su ve güneş ışığı kullanır. Belki bu işlemlerde yer alan başka birşeyler daha vardır? Bir tarafından borularla soda, petrol, potasyum nitrat vs. gönderilen, diğer uçtan da ekmek, sosis, şeker yüklü kamyonlar çıkan bir fabrika düşleyelim. Bu elbette bir fantazidir ama bitkilerde olan da tam budur.

Bitkilerin enzim adı verilen katalizörleri olduğu saptanmıştır. Her enzim, tepkimenin yalnızca belirli bir yönde ilerlemesini sağlar. Güneş, fotosentezi tek "kimyacı" olarak değil, çalışma arkadaşları enzimlerle (katalizörler) birlikte tamamlamaktadır. Güneş tepkimeye gerekli enerjiyi verir ve enzimler tepkimenin doğru yönde ilerlemesini sağlarlar.

Doğanın ve özellikle bitkilerin elinde tuttuğu birçok maddenin üretim "patenti"ni henüz alamamışsak da, bazı durumlarda gereksinim duyduğumuz yönde çalışmalarını başarmış bulunuyoruz.

Bu açıdan fotosentez işlemlerinin araştırılmasının bilim adamlarının gözünde büyük değeri vardır.

Son yıllarda fotosentez süresince bitkileri aydınlatmak için farklı dalga boylarında ışık kullanılırsa, farklı kimyasal özelliklerde maddeler oluştuğu saptanmıştır. Örneğin, kırmızı-sarı ışınlarla aydınlatma sonucunda esas ürün olarak karbonhidratlar elde edilirken, mavi ışınlar protein oluşumunu sağlar. İnsanlığın, yakın gelecekte, bitkilerin yardımıyla gereksinimi olan karmaşık organik maddeleri önemli ölçüde elde edebileceği beklenebilir. Gerçekten

de fabrikalar yapmak onları eşsiz gereçlerle donatmak ve karmaşık sentez teknolojilerini araştırmak yerine yalnızca güneş evleri yapıp, kullanılan ışık ışınlarının bileşimini ve şiddetini ayarlamak yeterli olacaktır. Böylece bitkiler, en basit karbonhidratlardan en karmaşık proteinlere kadar gerekli olan herşeyi kendi kendilerine yapacaklardır.

55. İKİ TÜR KİMYASAL ENGEL

Eski çağlarda bile atomların varlığından kuşku duymayan pek çok bilimadamı bulunuyordu.

Peki, bu atomlar madde içinde birbirlerine nasıl bağlanırlar?

Bu konuda felsefi düşünce ya sessiz kalıyor ya da düş denizinde batıp çıkıyordu.

Örneğin, ünlü Fransız doğabilimcisi Descartes bazı atomların izdüşümlerinin çengele, bazılarının da ilmiğe benzediğine inanıyordu. Bir atomun çengelinin, diğerinin ilmiğine takılmasıyla iki atomun birleştiğini savunuyordu.

İnsanlar atom yapısı hakkında çok az şey ya da hiçbir şey bilmedikleri sürece, atomlar arası bağlanma yani kimyasal bağlar konusunda tüm düşünceleri temelsiz kalıyordu.

Elektron, bilim adamlarının gerçeği bulmasına yardım etti.

Ancak bu bir kerede olmadı!

Elektron 1895'de bulundu, oysa kimyasal bağlanmanın incelenmesinde kullanılması için ilk girişimler yirmi yıl sonra, elektronların atom çekirdeği etrafında düzenlenişi açıklık kazandıktan sonra yapıldı.

Bir atomun elektronlarının tümü kimyasal bağlara katılmaz, yalnızca en dış ya da en fazla en dış ve dıştan ikinci kabuğunda yer alanlar katılabilir.

Bir sodyum atomunun bir flor atomuyla karşılaştığını varsayalım, ilkinin dış kabuğunda bir, ikincisinin yedi elektron vardır. Bu karşılaşma hızla, kararlı bir sodyum florür molekülünün oluşmasıyla sonuçlanır. Ama nasıl? Elektronların yeniden düzenlenmesiyle.

Sodyum atomu dıştaki elektronunu kolayca verir. Böyle yapmakla artı yüklü bir iyon haline gelir ve ikinci dış elektron kabuğu açığa çıkar. Bu kabuk sekiz elektron içerir ve sekizli düzenin bozulması çok güçtür.

Öte yandan, flor atomu dış kabuğuna kolaylıkla ek bir elektron alabilir; böylece o da sekiz elektron sahibi olur. Ardından da eksi yüklü flor iyonu ortaya çıkar.

Artı eksiyi çeker. Elektriksel kuvvetler zıt yüklü sodyum ve flor iyonlarını güçlü bir şekilde birarada tutar. Aralarında kimyasal bir bağ oluşur. Bu bağ temel kimyasal bağ türlerinden biri olan iyonik bağdır. İkincisi de şöyledir:

Söz gelimi, flor molekülü F2 gibi bir bileşik nasıl oluşabilir?Flor atomları dış kabuklarından elektron veremezler. Bu durumda farklı yüklü iyonlar oluşamaz.

Flor atomları arasında kimyasal bağlanma elektron çifti yardımıyla kurulur. Atomların her biri ortak kullanım için bir elektronunu öne sürer. Sonuçta, her iki atomun dış kabuğunda sekiz elektron bulunur.

Bunların altısı kendilerinindir, ikisi de ortak kullandıkları elektronlardır. Böyle bir bağa *kovalent* adı verilir. Bildiğimiz kimyasal bileşiklerin çoğu birinci ya da ikinci türden kimyasal bağlar yoluyla oluşur.

56. KİMYA VE RADYASYON

Kimyacıların yeşil yaprakları keşfetmelerinin üstünden çok geçmedi ancak uygulamada, foto kimyasal tepkimelerin gerçekleştirilmesinde ışık kullanılmaya başlandı bile.

Fotoğraf işlemleri de fotokimya uygulamasının bir örneğidir. Işığın kendisi baş fotoğrafçıdır.Ancak kimyacıların ilgisi sadece ışık ışınlarında yoğunlaşmaz. X - ışınları ve radyoaktif ışınımlar da vardır. Bunlar yoğun bir enerji taşırlar.Örneğin, ışık ışınlarına oranla X-ışınları binlerce, gama ışınları ise milyonlarca kere daha "şiddetli"dir.

Bu durumda kimyacılar onları gözardı edebilirler miydi?

Böylece ansiklopedilerde ve ders kitaplarında, özel kitap ve yayınlarda, popüler kitapçıklarda ve makalelerde yeni bir terim olan "radyasyon

kimyası" yer almaya başladı. Bu, kimyasal tepkimelere radyasyonun etkisini inceleyen bilim dalının adıdır. Genç bir bilim dalı olduğu halde, başarılarıyla şimdiden övünebilir.

Örneğin, petrol kimyasında en yaygın işlemlerden biri parçalamadır. Bu işlemin sonucunda petrolün içerdiği karmaşık organik bileşikler daha basit maddelere dönüşür. Oluşan hidrokarbonlardan bazıları gaz yağında yer alır. Parçalama hassas bir işlemdir. Yüksek sıcaklıklar, katalizörler ve uzun bir süre gerektirir.

Ancak bunlar eski yöntem için geçerlidir. Yeni yöntemde parçalama işleminde ne ısı ne de kimyasal ivmelendiricilere gerek kalmamıştır ve işlem daha kısa sürede tamamlanır.

Yeni yöntemde gama ışınları kullanılır. Gama ışınlan radyasyon parçalanması gerçekleştirirler. Işınlar karmaşık organik molekülleri parçalar. Burada radyasyon bir parçalayıcıdır. Ancak, durum her zaman böyle değildir.

Eğer gaz evredeki hafif hidrokarbonlara (metan, etan ya da propan) elektron (beta-ışınları) akışı uygulanırsa, moleküller daha karmaşıklaşır ve daha ağır sıvı hidrokarbonlara dönüşür. Bu bir radyasyon sentezi örneğidir.

Radyoaktif ışınların, molekülleri "dikebilme" yeteneğinden polimerizasyon işlemlerinde yararlanılır. Hepimiz polietileni duymuşuzdur. Ancak üretiminin çok karmaşık bir işletti olduğunu, yüksek basınç, özel katalizörler ve özel aygıtlar gerektirdiğini hepimiz bilmeyiz. Işınla polimerizasyon bunların hiç birine gerek duymaz ve polietilenin maliyetini yan yarıya düşürür.

Bunlar radyasyon kimyasının yalnızca birkaç başarısıdır ve bu basanlar günden güne daha fazla etkili olmaktadır.

Ancak radyoaktif ışınımlar insanın yalnızca dostu değildir. Aynı zamanda düşmanıdırlar da. Onlar radyasyon hastalığına neden olan sinsi ve amansız düşmanlardır.

Henüz bu tehlikeli salgın için evrensel bir çare bulunamamıştır. En iyi politika radyoaktif ışınımlardan etkilenmenin tüm olasılıklarını ortadan kaldırmaktır.

Ama nasıl? Kurşun bloklar, metrelerce kalınlıkta beton duvarlar, ağır metal ve taş tabakalan, bu ışınlan bir ölçüde soğurur. Ancak bu çok pahalı, hantal ve kullanışsız bir yoldur. Kurşun elbise giymiş bir adam düşünün...

Kimyacılar neredesiniz?

İnsanoğlunu radyoaktif ışınlardan gerçekten koruyacak daha basit yollar bulamayacak mısınız?

Bu yolda ilk denemeler (yalnızca denemeler) şimdiden yapılmaktadır. X-ışınları, fotoğraf kartlarına ve filmlere hızla etki eder. Işığa duyarlı gümüş bromür tabakaları parçalar.

Dört yıl kadar önce italyan kimyacılar fotoğraf plakasının yüzeyini anorganik maddelerden oluşan (titanyum sülfat ve seleniyus asit) bir çözeltiyle ıslattılar. Plaka görünür ışığa olduğu kadar X-ışınlarına karşı da duyarlığını yitirdi.

Nedeni neydi?

Gümüş bromürle bu maddeler arasında bazı kimyasal tepkimeler oluyor, sonuçta radyoaktif ışınlara direnç gösteren yeni bileşikler mi oluşuyordu?

Hiçbiri değil!

Kimyasal tepkime olmuyor ve plaka suyla yıkandığında duyarlığını tümüyle geri kazamyordu. Ne olduğunu henüz kimse tam olarak bilmiyor. Radyasyondan korunmaya ilişkin umulmadık olasılıklar için bu yalnızca bir ipucu niteliğindedir.

Sonuçta bizler, öldürücü ışınlan durdurabilen özel bir kimyasal maddeyle doldurulmuş günlük giysiler giyen bir insanı şimdiden hayal edebiliyoruz.

57. EN UZUN TEPKİME

Son yıllarda kimyacılar labaratuvarlarında en karmaşık organik maddelerin yüzlerce ve binlercesini yapmaktadırlar. Bunların bazısı o kadar karmaşıktır ki yapısal formüllerini yazmayı düşünmek bile kolay değildir.

En azından bir sürü zaman alır.

Organik kimyacıların en büyük başarısı, tartışmasız, bir protein molekülünün, en önemli proteinlerden birinin üretilmesi olmuştur. Sözünü ettiğimiz canlıların karbonhidrat metabolizmasını denetleyen hormonun yani "insülin"in kimyasal sentezidir.

İnsülin molekülünün yapısını anlatmaya kalksak sayfalar tutar. Bu protein molekülünün yapısındaki bazı ayrıntılar kimya uzmanları için bile hâlâ çok açık değildir. İçerdiği element sayısı sınırlı olduğu halde, insülin gerçek bir dev moleküldür.

Ancak bu moleküldeki elementler çok düzenli yapılar oluştururlar.

Kolaylık olması bakımından insülin molekülünün iki kısımdan ya da iki zincirden oluştuğunu varsayalım: A zinciri ve B zinciri.

Bu zincirler bir diğerine disülfid bağı yardımıyla bağlanır. Diğer bir deyişle, iki kükürt atomunun karşılıklı bağlanmasıyla aralarında köprü kurulmuştur.

İnsüline yapılan genel saldırı planı şöyleydi.

İlk önce A ve B zincirleri ayrı ayrı oluşturulmalıydı. Sonra onlar disülfid çapraz bağıyla birbirlerine bağlanmalıydılar.

Kimyacılar A zincirini üretmek için yaklaşık yüz farklı ardışık tepkimeyi gerçekleştirmek zorundaydılar. B zinciri için ise yüzden fazla tepkime gerekliydi.

Tüm bu iş, çok özenli çalışma isteyen aylar aldı. Ama sonuçta her iki zincir de elde edildi. Sıra onların bağlanmasına gelmişti. Bu noktada pek çok güçlük ortaya çıktı.

Düş kırıklıkları birbirini izledi.

Herşeye rağmen güzel bir akşamüstü laboratuvar seyir defterine kısa bir cümle geçildi, "insülin molekülünün oluşturulması tümüyle tamamlanmıştır."!

İnsülini yapay olarak elde etmek için bilim adamları ikiyüzyirmiüç ardışık basamaktan geçmek zorunda kaldılar.

Bunu bir kez düşünün:

Şimdiye değin bilinen hiçbir kimyasal maddenin hazırlanması bu kadar zor olmamıştır.

Üç yıl süreyle, on kişi durup dinlenmeden çalışmıştır...

Oysa biyokimyacıların belirttiğine göre, canlı hücrede protein oluşumu en fazla iki üç saniyede gerçekleşir.

Üç yıl ya da üç saniye!

Canlı hücrenin üretim aygıtı günümüz kimyasınınkine göre ne kadar mükemmel değil mi?

III. KİMYA MÜZESİ

58. YANITSIZ BİR SORU

Dünyanın en büyük kimyacılarını biraraya toplasak ve: "Periyodik Sistem'deki elementler kaç tane kimyasal bileşik oluşturabilir?" diye sorsak, onlar bile yaklaşık bir sayı söyleyemez.

En basit kimyasal bileşiği biliyoruz: Hidrojen molekülü.

Daha basit bir bileşik olamaz, çünkü hidrojen Mendeleyev Çizelgesi'nin ilk ve en hafif temsilcisidir.

Peki, en karmaşık bileşik hangisidir?

Kesin bir şey söyleyemeyiz.

Kimya, onbin, yüzbin hatta milyonlarca atomdan oluşan dev moleküller bilir.

Karmaşıklığın bir sınırı olup olmadığını henüz kimse söyleyemez.

Öte yandan, kaç kimyasal bileşiğin bilindiğini yaklaşık olarak kestirebiliriz. Ama, bugün vereceğimiz sayı yarın geçersiz olacaktır.

Günümüzde, yerküre üzerindeki laboratuvarlarda her gün yaklaşık on tane yeni madde sentezlenmekte ve bu günlük verim yıldan yıla artmaktadır.

Kimyasal bilgilendirme servisi bize aşağı yukarı iki milyon kimyasal bileşiğin doğal hammadelerden izole edildiğini veya yapay olarak üretildiğini söyler.

Bu etkileyici bir sayıdır ama Büyük Ev'in her sakininin buna katkısı çok değişiktir. Örneğin helyum, neon, argon gibi soylu gazların bileşiklerinin sayısı sıfırdır! Nadir bir toprak elementi olan prometyumun (bu element nükleer reaktörlerde fizikçiler tarafından yapay olarak hazırlanmıştır)

oldukça sıradan üç tane kararlı bileşiği elde edilmiştir: Hidratlı, nitratlı ve klorürlü bileşikler. Diğer yapay elementlerin de bileşik oluşturma bakımından durumları pek parlak değildir. Bunların, miktarı çok sayıda atomdan ibaret bileşikleri hazırlanmıştır... Yani, onların bileşikleri hakkında söylenecek fazla bir şey yoktur.

Ama, Mendeleyev Çizelgesi'nde eşsiz bir element vardır. Bu element, oluşturabildiği karmaşık maddelerin sayısı açısından tam bir istisnadır.

O, Büyük Ev'de altı numarada oturur ve adı karbondur.

Bilinen iki milyon farklı molekülden 1.700.000'ni karbon atomlu iskelete sahip moleküllerdir. Bu bileşikler, kimyanın organik kimya denilen muazzam dalında incelenirler. Diğer tüm elementlerin bileşikleri, anorganik kimyanın konusunu oluşturur.

Gördüğünüz gibi, organik maddeler anorganik maddelerden altı kat fazladır. Yeni bir organik maddenin sentezlenmesi, kural olarak, çok daha kolaydır. Anorganik kimyacılar hergün en azından bir tane yeni bileşik sentezlediklerini açıklayabilselerdi harika olurdu. Doğrusu, son yıllarda bu konuda umut verici gelişmeler olmaktadır.

Organik kimyacılara, karbon atomlarının olağanüstü bir özelliği yardımcı olmaktadır.

59. ÇEŞİTLİLİĞİN NEDENLERİ VE SONUÇLARI

Karbon atomları, uzun çizgiler boyunca birbiri ardına dizilerek çok kolay zincir oluştururlar.

En kısa zincir, iki karbon atomundan oluşur.

Örneğin, bir hidrokarbon olan etan molekülü, iki halkalı zincir şeklindedir: H3C-CH3.

Peki, en uzun zincir hangisidir?

Henüz bilinmiyor.

Zincirinde 70 karbon halkası olan bileşikler elde edilmiştir.

Burada polimerlerden değil sıradan bileşiklerden söz edildiği belirtilmeli.

Polimerlerde, hidrokarbon zincirleri çok daha uzun olabilir

Diğer elementlerin hiç birinin böyle bir yeteneği yoktur.

Yalnızca silisyum, altı halkalı bir zincir oluşturma lüksüne sahiptir.

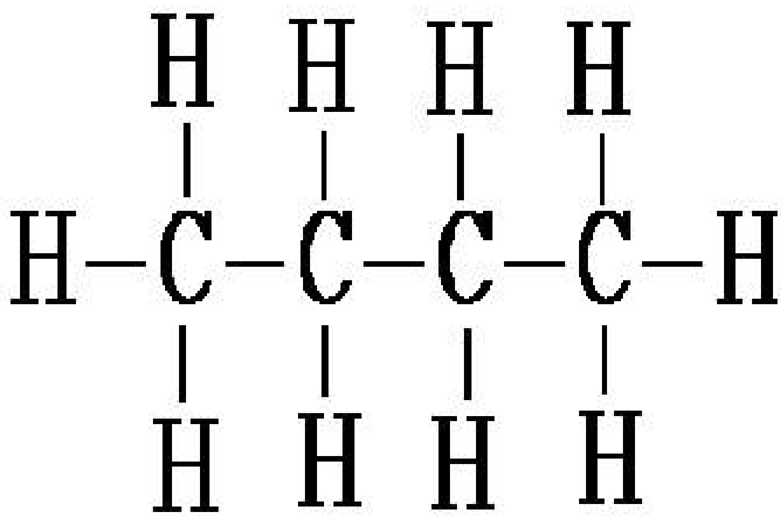
Bir de bilim adamları, üç metal atomunun bir zincire bağlandığı hidrojen germanit (Ge3Hs) denilen garip bir germanyum bileşiği elde etmişlerdir. Bu bileşik, metaller arasında türünün tek örneğidir.

Özet olarak, karbon "zincir oluşturma kapasitesi" bakımından rakipsizdir.

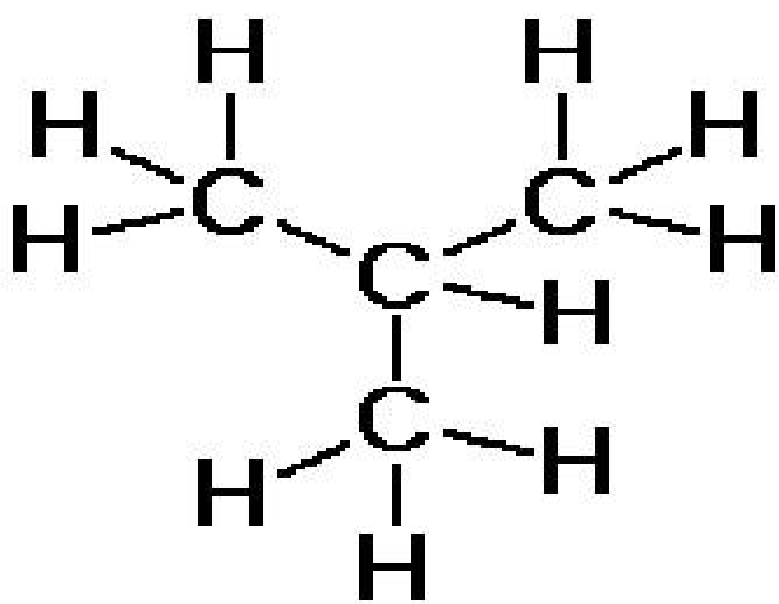
Fakat, karbon zincirleri sadece çizgisel dizilişte olsalardı, organik kimyada böylesine inanılmaz sayıda bileşik bulunmazdı.

Zincirler dallanabilir ve halka oluşturmak üzere kapanabilirler.

Halkalar üç, dört, beş, altı ve daha çok karbon atomundan oluşan çokgenlerdir.



Burada atomlar “sıralı” durumdadır.
Ama, aşağıdaki durumda da bulunabilirler:



Yukarıdaki iki formülde atomların sayısı aynı, düzenlenişleri farklıdır.

Bütan adlı hidrokarbon zinciri, dört karbon atomundan oluşur:

İkinci formül, farklı özelliklerde adı da farklı başka bir maddeyi, izobütanı göstermektedir.

Beş karbon atomu, doğrusal zincirden başka beş dallı zincir de oluşturabilir.

Bu yapılanmaların her biri ayrı bir kimyasal maddeyi simgeler.

Kimyacılar, farklı şekillerde düzenlenmiş aynı sayıda atom içeren kimyasal bileşiklere özel bir ad düşünmüş ve onlara izomer demişlerdir.

Moleküldeki karbon atomlarının sayısı ne kadar çoksa, izomer sayısı o kadar fazla olur.

Aslında, izomer sayıları geometrik olarak büyür.

Bu büyüme, organik kimyaya yüzbinlerce yeni bileşiğin katılmasına yol açar.

60. KİMYASAL HALKALAR

Büyük bilim adamlarının önemli buluşlarını nasıl yaptıklarına ilişkin anlatılan masallar az değildir. Newton'un kütlesel çekim yasasını bahçesinde düşüncelere dalmışken ayaklarının dibine düşen bir elmadan esinlenerek bulduğu söylenir. Mendeleyev'in ise Periyodik Sistem'i ilk kez rüyasında gördüğünden söz edilir. Bütün yapması gereken, uyanıp "rüyasını" kağıda geçirmekti!

Kısacası, buluşlar ve bulucuları için türlü türlü öyküler anlatılmıştır.

Ünlü Alman kimyacı Kekule'nin buluşunun esin kaynağı ise tuhaf bir şekildir. Bilim adamları, en önemli organik bileşiklerden biri olan benzeni uzun zamandır tanıyor, altı karbon atomuyla altı hidrojen atomundan oluştuğunu biliyorlardı; onun pek çok tepkimesini de incelemişlerdi. Fakat, asıl önemli noktayı, yani altı karbon atomunun uzayda nasıl dizildiğini bilmiyorlardı. Bu sorun yüzünden Kekule huzursuzdu.

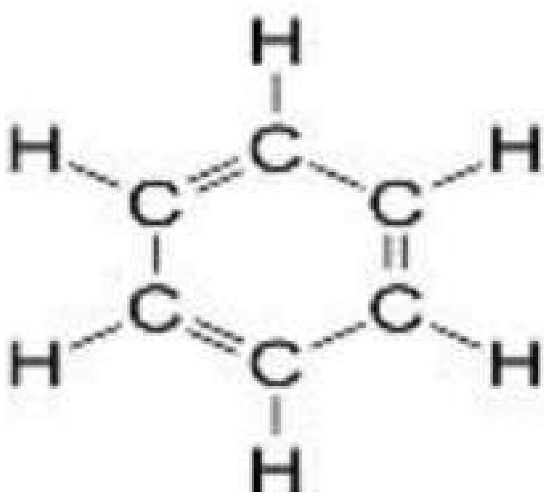
Sorunu nasıl çözdüğünü kendisinden dinleyelim:

"Masamda oturmuş bir ders kitabı yazıyordum ve hiçbir yere varamıyordum. Düşüncelerim çok uzaklardaydı. Atomlar gözlerimin önünde dans ediyordu.

Akıl gözüm, yılan gibi kıvrılıp bükülen uzun atom dizilerini ayırt edebiliyordu. Fakat o ne! Yılanlardan biri aniden kendi kuyruğunu yakaladı ve gözlerimin önünde beni kızdırmak istercesine dönmeye başladı. Bir şimşek çakmasıyla uyanmış gibi yerimden fırlamıştım..."

Raslantı sonucu Kekule'nin aklına gelen kuyruğu ağzında yılan şekli, Kekule'de karbon zincirlerinin çevrim oluşturmak üzere kapanabileceği düşüncesini uyandırmıştı.

Kekule'den sonra kimyacılar benzenin yapısını şöyle göstermeye başladılar:

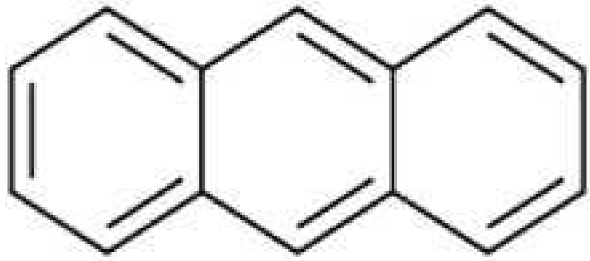


Benzen halkası, organik kimyada çok önemli bir rol oynamıştır.

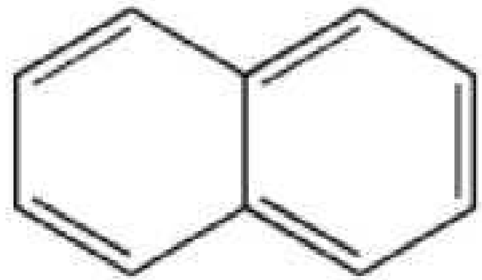
Halkalarda farklı sayıda karbon atomu bulunabilir.

Birbirine bağlanan geometrik şekiller oluşturarak aynı zamanda halkalar büyüyebilir de. Halkalar dünyası açık zincirli karbon bileşikleri dünyası kadar zengindir. Herhangi bir organik kimya kitabı, bir geometri ders kitabına benzer, çünkü hemen her sayfasında karmaşık organik bileşiklerin yapısal formülü olan "geometrik şekiller" vardır.

İşte benzen halkalarının oluşturabildiği iki hoş örnek: Sağdaki örnek naftalinin yapısal formülüdür. Soldaki, sert kömürün bir bileşeni olan antrasendir.



Antrasen



Naftalin

61. ÜÇÜNCÜ BİR OLASILIK

Karbon elementinin üç maddenin birliğinden oluştuğu düşünülürdü. Bilim adamları buna "üçlü" allotropi derler. Başka bir deyişle, aynı element üç farklı allotropik şekilde bulunabilir. Üç karbon örneği elmas, grafit ve karbon siyahıdır. Bunlar birbirlerinden çok farklıdır: "Sertlik kralı" elmas; yumuşak pulsu grafit ve donuk renkli karbon siyahı. Aralarındaki fark, moleküllerinde bulunan karbon atomlarının farklı düzende olmasından kaynaklanır.

Elmasta, karbon atomları düzgün dörtyüzlü (tetrahedral) denen geometrik şeklin köşelerinde yer alır ve birbirlerine büyük bir kuvvetle bağlıdır. Elmas bu yüzden çok serttir.

Oysa grafitte karbon atomları düzlemler içinde dizilir ve düzlemler arası bağlar zayıftır. Grafitin çok yumuşak olup pul pul ayrılmasının nedeni budur.

Karbon siyahının yapısı çok tartışılmıştır. Uzun bir süre karbon siyahının kristal yapısında bir madde olmadığı düşünülmüş, karbonun şekilsiz (amorf) bir türü olarak kabul edilmişti.

Son zamanlarda, grafit ve karbon siyahının pratikte aynı molekülsel düzenlenişe sahip oldukları bulunmuştur.

Yani, yalnızca elmas ve grafit vardır; üçüncü bir madde yoktur.

Ancak bilim adamları, üçüncü tür karbonu yapay olarak elde etmeye karar verdiler. Çalışma, aşağıda anlatıldığı gibi formüle edildi.

Elmas ve grafitteki karbon atomu zincirleri, uzaydaki dizilişleri farklı olan kapalı zincirlerdir. Peki, karbon atomları uzun, çizgisel bir zincir şeklinde dizilebilir mi? Başka bir deyişle, yalnızca düz bir çizgi boyunca dizilmiş karbonlardan oluşmuş polimerik bir molekül yapmak mümkün müdür?

Herhangi bir kimyasal ürünü hazırlamak için gerekli ilk şey, başlangıç maddesidir.

"3 No'lu karbon"un hazırlanmasına yarayabilecek tek hammadde asetilendir. Asetilen, C_2H_2, iki karbon atomu ve iki hidrojen atomundan oluşan bir bileşiktir.

Neden asetilen?

Çünkü, onun molekülündeki karbon atomları mümkün olan en az sayıda hidrojen atomuyla bağ kurmuştur. Fazla hidrojen senteze engel olabilir.

Asetilenin başka önemli bir özelliği daha vardır: Kimyacıların deyişiyle çok reaktiftir. Molekülündeki karbon atomları, üç kimyasal bağ (H-C = C-H) ile birarada tutulur ve bunlardan ikisini kırmak oldukça kolaydır. Bu bağlar karbonları başka moleküllerin atomlarına, örneğin aynı asetilenin diğer moleküllerine bağlamak için kullanılabilir.

Böylece, planlanan işlemde ilk adım, monomer asetilenden polimer asetileni hazırlamaktı. Bu ilk girişim değildi. 19. yüzyılda Alman kimyacı Baeyer, bu tepkimeyi gerçekleştirmeye çalışmıştı. Ama elde edebildiklerinin en iyisi dört asetilen molekülünün bileşimi olan tetra asetilendi. Ama buna rağmen bileşiğin çok kararsız olduğu görülmüştü. Aynı yol çeşitli ülkelerdeki kimyacılar tarafından denenmiş, fakat tüm çabalar başarısızlıkla sonuçlanmıştı.

Poliasetilen üretimi, ancak günümüzün güçlü organik sentez yöntemleri sayesinde mümkün oldu. Rus bilimciler, polinler olarak adlandırılan yeni bir organik bileşik sınıfı ürettiler. Bu yeni doğmuş maddeler hemen uygulama alanı buldu, çünkü onlardan mükemmel yarı iletkenler yapılabiliyordu.

Şimdi, üçüncü tür karbonu sentezlemek için ikinci adımı atmak gerekiyordu. Bu hidrojen atomlarını poliasetilen moleküllerinden ayırmak, üstelik bu ayırmayı yalnızca karbon atomlarından oluşan zinciri bozmayacak bir yoldan yapmaktı.

Hidrojen atomlarını ayırma sürecinin kimya dilindeki adı, uzun ve ciddi bir isim olan oksitleyici dihidropolikondensasyon'dur. Bu işlemin ayrıntılarını açıklamak gereksizdir; sürecin tanımı laboratuvar raporlarında sayfalar tutar, çünkü hidrojeni poliasetilenden ayırmak kolay iş değildir.

Ama yine de, Rus bilim adamları parlak bir başarı elde ettiler.

Baca kurumuna benzeyen sevimsiz siyah bir toz.

Kimyasal analizler yüzde 99 saf karbon olduğunu gösteriyor.

Ama doksandokuz, yüz değildir!

Kesin bir dille zafere bir adım daha kalmıştır. Son yüzde birlik hidrojen de yok edilmelidir. Karbon atomlarının düz çizgiler üzerinde ve paralel zincirler halinde düzenlenmelerini önleyen bu yüzde birdir.

Bu, "3 No'lu karbon"a giden yolda son engeldir.

Kimyacılar karbon elementinin sentezlenen bu "hemen hemen üçüncü" türüne karbin adını verirler.

Şimdiden bazı ilginç özellikler sergilemektedir. Fotoelektrik özelliğe sahip mükemmel bir yarı iletkendir ve ısıl direnci nefes keser: 1500° onun için hiçbir şey ifade etmez. Çok yakın gelecekte "yüzde yüz" karbonin elde edileceğine inanıyoruz.*

*1985'te karbonun fulleren denen formülü C60 olan moleküler yapıda üçüncü bir biçimi keşfedildi (Genel Kimya, Petrucci-Harwood, s. 392-393, Palme Yayınları), (ç.n.)

62. KOMPLEKS BİLEŞİKLER HAKKINDA BİRKAÇ SÖZ

Ondokuzuncu yüzyılda çok sayıda büyük kimyacı yaşamıştı. Ama bunlardan üçü eşsizdi. Onlar kendi bilim dallarında herkesten çok başarı kazanmış, modern kimyanın temelini atmışlardı.

Bu bilim adamlarından ikisi, Periyodik Yasa'yı ve elementlerin periyodik sistemini kuran Dmitry Mendeleyev ile organik bileşiklerin yapı kuramının yazarı Alexander Butlerov'du.

Üçüncüsü, Alman kimyacı Alfred Werner'di. Buluşu kısaca iki kelime ile "koordinasyon kuramı" diye ifade edilir ama anorganik kimyada çağ açmıştır.

Herşey kimyacıların metaller ile amonyak arasındaki tepkimeleri ele almasıyla başladı.

Bakır klorür gibi sıradan bir tuz çözeltisine amonyak ruhu kattılar.

Çözeltinin buharlaşmasıyla, mavi-yeşil renkli güzel kristaller elde edildi.

Analizler kristallerin basit bir bileşime sahip olduğunu gösterdi.

Fakat bu şaşırtıcı bir basitlikti!

Bakır klorürün formülü CuC^'dir. Bakır iki değerlidir ve herşey oldukça açıktır. Bakırın "amonyak" bileşiğinin kristalleri de çok karmaşık değildir: Cu (NH3)2Ci2.

Peki, hangi kuvvetler iki amonyak molekülünü bakır atomuyla böyle kararlı biçimde birleştirmektedir?

Bakır atomunun iki değerliği zaten klor atomlariyla bağ yapmakta kullanılmıştır. Oysa, bileşikteki bakırın değerliğinin dört olması gerektiği görülüyor.

Başka bir örnek, kobaltın buna benzer bir bileşiği Co (NH3)6Cl3'dür. Kobalt tipik bir üç değerli elementtir, ancak bu bileşikte dokuz değerlikli gibi görünmektedir!

Böyle pek çok bileşik sentezlendi ve bunların her biri değerlik kuranımın temellerine yerleştirilmiş gecikmeli birer mayın gibiydi.

Durumun mantıklı bir açıklaması yapılamıyordu.

Pek çok metal, mantığa tamamen aykırı değerlikler göstermekteydi.

Bu garip olayı çözmeyi başaran Alfred Werner oldu.

Ona göre, atomlar uygun değerliklerini doyurduktan sonra yine de ek değerlik gösterebilirlerdi. Örneğin, bakır iki esas değerliğini klorla harcadıktan sonra amonyakla birleşmek için iki ek değerlik bulabilirdi.

Cu(NHs)2Cl2 gibi bileşikler kompleks bileşikler olarak adlandırılır.

Bu bileşikte [Cu(NH3)2]2+ katyonu komplekstir.

Anyonu kompleks yapıda olan maddeler de vardır.

Örneğin K2 [PtCl6] bileşiği kompleks [PtCl6]2 anyonunu içerir.

Fakat, bir metal kaç tane ikincil değerlik gösterebilir?

Bu, metalin koordinasyon sayısına bağlıdır.

Koordinasyon sayısının en düşük değeri 2, en yüksek değeri 12'dir.

Yukarıda sözü geçen bakır-amonyak bileşiğinde bu değer 2'dir.

Bu bakırla kaç tane amonyak molekülünün birleşmiş olduğunu gösterir.

Olağandışı değerliklerin sırrı böylece çözüldü.

Anorganik kimyada yeni bir dal, kompleks bileşikler kimyası ortaya çıktı. Günümüzde, yüzbinin üstünde kompleks bileşik biliniyor.

Bunlar, dünyanın pek çok enstitü ve laboratuvarında inceleniyor.

Onlarla yalnızca kuramsal kimyacılar değil her şeyin nasıl oluştuğunu ve neden böyle oluştuğunu bulmaya çalışan herkes ilgileniyor.

Kompleks bileşikler olmasaydı hayat olmazdı.

Kanın önemli bir bileşeni olan hemoglobin ve bitki yaşamının temeli olan klorofil kompleks bileşiklerdir. Pek çok maya ve enzim genellikle kompleks yapıya sahiptir.

Analizciler, birçok maddenin karışık analizinde kompleks bileşiklerden yararlanırlar. Pek çok metal, kompleksler yardımıyla son derece saf halde elde edilebilir.

Değerli boyalar olarak ve suyun yumuşatılmasında uygulama alanı bulurlar.

Kısaca, kompleks bileşikler her zaman ve her yerde karşımıza çıkar.

63. BASİT BİR BİLEŞİKTEKİ SÜRPRİZ

Günümüzde, fotoğraf çekmeyi öğrenmekten kolay şey yoktur. Çocuklar bile bunu yapabilir. İşlemin bütün sırlarını bilmeyebilir (hatta bazı sırları bu işin uzmanları bile bilmez); enstantaneler çekip bunları geliştirmek için ona gerekli olan yalnızca biraz pratik ve yetişkinlerin öğütleridir.

Dolayısıyla, bir fotoğrafçının ne yaptığının ayrıntılarına girmeye gerek yok.

Örneğin, fotoğrafçı fotoğrafların üzerinde bazen özellikle ışıkta uzun süre kalmışlarsa kahverengi lekeler belirdiğini bilir. Fotoğrafçı bunu, fotoğraf kağıdının sabitlenmesinin yetersiz oluşuna dayanarak açıklayabilir.

Bilimsel deyişle, fotoğraf kağıdı sabitleştirici çözeltide yeterli bir süre tutulmamış demektir.

Sabitleştirici neden gerekir?

Fotoğrafçılıkla çok az ilgisi olan biri bile bunu cevaplayabilir.

Sabitleştirici, banyodan sonra film yüzeyinde kalan gümüş bromürü gidermek için gereklidir.

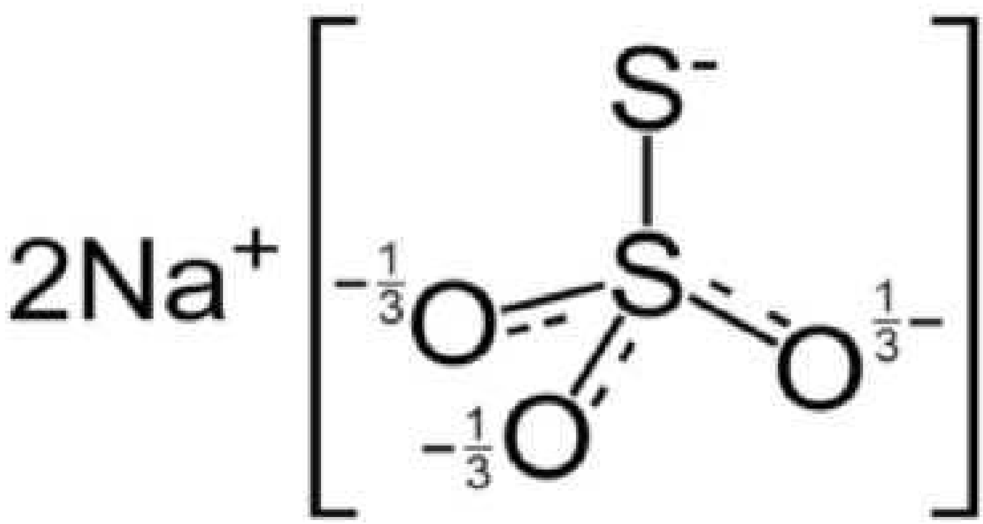
Şimdiye dek pek çok sabitleştirici bulunmuştur.

Ama bunların içinde en ucuz ve en çok tanınanı hipodur. Kimyacılar ona sodyum tiyosülfat der.

Önce sodyum sülfat için bir iki şey söyleyelim: Sodyum sülfatı Alman kimyacı Johann Glauber bulmuştur ve çok uzun zamandır tanınmaktadır. Diğer adının Glauber tuzu olmasının nedeni budur. Formülü Na2SO4 , 10H20'dur.

Kimyacılar bileşiklerin yapısal formüllerini çizmeyi severler.

Susuz sodyum sülfatı aşağıdaki gibi gösterirler:



Bu formüle bir gözatmak, acemi bir kimyacıya bile orada kükürdün artı altı ve oksijenin eksi iki yüklü olduğunu açıkça gösterir.

Tiyosülfatın yapısı hemen hemen aynıdır. Oksijen atomlarından birinin yerine kükürt gelmesi gibi önemsiz bir değişiklik dışında.

Basit değil mi?

Ama bu tiyosülfat ne tuhaf bir bileşik! Farklı değerlikte iki kükürt atomu içeriyor. Bunların biri +6, diğeri -2 değerli. Kimyacılar bu tür olaylarla çok sık karşılaşmazlar. En sıradan şeylerde olağandışılıklar bulmamız az rastlanan bir şey değil.

64. HUMPHRY DAVY'NİN BİLMEDİĞİ NEYDİ?

Ünlü İngiliz kimyacı Humphry Davy'nin bilimsel çalışmalarının listesi gerçekten çok uzundur. O yalnız yetenekli bir bilim adamı değil, aynı zamanda usta bir araştırmacıydı. Ele aldığı problemleri çoğu zaman başarıyla çözmüştür.

Birçok yeni kimyasal bileşik hazırlamakla kalmamış, yeni araştırma yöntemleri de geliştirmiştir.

Davy son olarak dört element buldu: Potasyum ve sodyum, magnezyum ve baryum.

Çalışmalarından biri, basit bir kimyasal bileşik olan klor hidratın hazırlanmasıyla ilgili kısa bir makaledir.

Klor hidratta altı su molekülü klor molekülüne bağlanmıştır:

C12.6H2O

Davy bu maddenin özelliklerini çok iyi incelediği halde, tümüyle yeni tip, kimyasal bağları olmayan bir bileşik elde ettiğini hiç bilmedi.

Bu yirminci yüzyıl kimyacıları tarafından anlaşıldı.

Klor hidratın varlığını modern değerlik kavramına göre açıklamaya çalıştılar. Ama yanıldılar: Madde çetin cevizdi ve dahası tek örnek değildi.

Kimyacılar yıllar boyunca asal gazların gerçekten ümitsizce asal olup olmadığına veya bir yolunu bulup kimyasal tepkimelere sokulup sokulamayacağı sorusuna yanıt aradılar. Bu sorunun yanıtını şimdi artık biliyoruz. Ama o henüz bir soruyken bile, bilim adamları argon, kripton, ksenon ve radonun çeşitli hidratlarını hazırlamayı başarmışlardı.

Bu hidratlar sıradan kimyasal bağlar içermezler.

Oysa çoğu oldukça kararlı maddelerdir.

Basit bir organik bileşik olan üre kimyacılar için bir başka bilmecedir. O, pek çok hidrokarbon ve alkolle kolayca birleşir.

Bu garip "arkadaşlık" şaşkınlık uyandırıyor:

Hangi kuvvetler üre ve alkolün birbirini çekmesine neden olabilir?

Herhangi birşey ama kimyasal kuvvetler değil.

Diyelim ki öyle, ancak kimyasal bağ içermeyen yeni bir bileşik sınıfı korkunç bir hızla büyüyor.

Ama ortada doğaüstü bir olay yok.

Birleşen iki molekül eşit değildir.

Biri "evsahibi" diğeri "konuk" gibi davranır.

Ev sahibi moleküller, bir kristal örgüsü oluşturur. Bu örgüde her zaman atomlarla dolmamış çatlaklar bulunur. "Ziyaretçi" moleküller bu çatlaklara girer.

Fakat biraz garip bir konukseverlik söz konusudur.

Yabancılar evsahibiyle çok uzun süre birlikte kalırlar, çünkü kristal örgüsünün çatlaklarından ayrılmaları kolay değildir.

Klor, argon, kripton ve diğer gaz molekülleri bu yolla suyun kristal örgüsündeki çatlaklarda tutulurlar.

Şimdi kimyacılar, bunlara ve farklı moleküller arasında kimyasal bağlar içermeyen diğer birtakım maddelere klatrat (veya hücreli) bileşikler demektedir.

65. 26, 28 YA DA OLDUKÇA DİKKAT ÇEKİCİ BİRŞEY

Bu maddeler adlarını Latince zincir anlamına gelen "catena" kelimesinden almıştır.

Onlara katenalar denir.

Peki bu nedir?

Zincir sözcüğü bize fazla birşey anlatmıyor.Ama bir organik kimyacının kelime dağarcığında en az bir başka terim kadar yer tutar.

Zincirler ve zincirler...

Onların doğrusal ya da dallanmış ve bazen oldukça karmaşık çatılar oluşturabildiklerini görme fırsatımız olmuştu.

Ama şimdi durup bir an düşünün: Organik bileşiklerde zincir kavramı bir çizimdir, ama çok katı bir kavram değildir.

Aslında buradaki zincir kelimesi, gündelik dildekinden farklı bir anlama sahiptir. Zincirin halkaları arasında katı mekanik bağlar yoktur; halkalar birbirine serbestçe geçer. Karmaşık organik bileşiklerdeki halkalar (örneğin antrasendeki üç benzen halkası) "asker" gibi yan yana sıralanmıştır.

Halkalardan oluşan bir zincire benzer ama tam bir zincir değildir.

Dolayısıyla, kimyacılar halkaların aşağıda görüldüğü gibi, yani zincir halkaları gibi bağlanıp bağlanamayacağı sorusuna cevap aramaya başladılar.

Kısaca, onların istediği halkalı molekülleri kimyasal bağ olmadan tamamen mekanik yolla bağlamaktı. Bu cazip fikir yıllar geçtikçe bilim adamlarının kafasında olgunlaştı.

Teori onlardan yanaydı.

Böyle bir sentez için aşılmaz engeller koymuyordu.

Kimyacılar içice geçirilebilecek halkalardaki karbon atomlarının sayısını bile teorik olarak hesaplayabiliyorlardı.

Uygulamada uzun süre hiçbir şey yapılmadı, ama umut vardı.

Sentez her zaman bazı aşamalarında çıkmaza giriyordu.

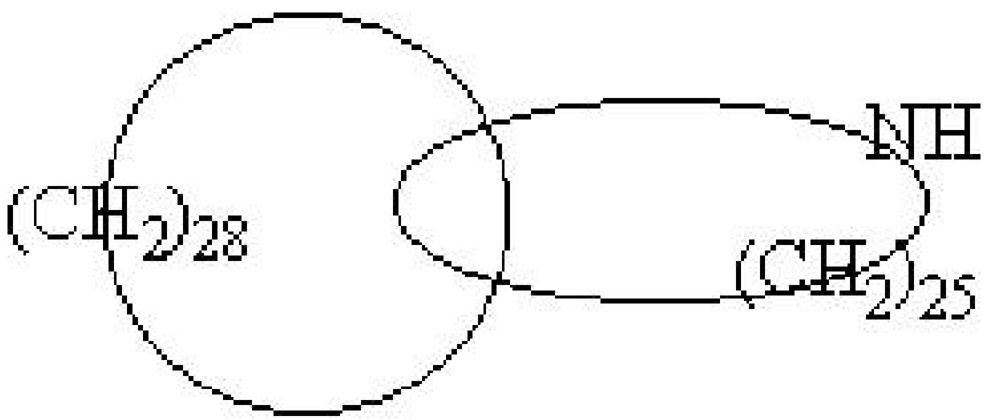
Her seferinde yeni yeni hileler düşünmek gerekiyordu.

Yeni bileşik 1964'ün güzel bir Nisan sabahında doğdu.

Onu iki Alman kimyacı, Lüttringhaus ve Schill dünyaya getirmişlerdi.

Bunun için yirmi ardışık kimyasal işlem, yirmi basamak gerekmişti.

Bileşik, zincir halkaları gibi içice geçmiş iki çevrimsel molekülden oluşur. Halkalardan biri 26, diğeri 28 karbon atomu içerir. Bu nedenle maddenin ismi 26,28'dir.



Katenan 26,28

İç içe geçmiş iki halka, artık katenan kimyasının geçmişi durumunda. Kimyacılar şimdi daha karışık halka kombinasyonları üzerinde çalışıyorlar.Bunlar üç halkalı katenan modelleridir.Orta halkanın 26, dıştaki her bir halkanın 20'şer karbon atomu içermesi gerekir.

Üç halkanın yukarıdaki katenan gibi karmaşık bir örgü vermesi için, her birinin en az 30 atom içermesi gerekir. Yeni ailenin ilk doğumu katenan 26,28'in dış görünüşü şaşılacak kadar sıradandır: 125°C'ta eriyen beyaz kristal yapılı bir tozdur.

Katenanlar doğada oluşur mu?

Doğada herşey yerli yerindedir; doğa yeteneğini boş yere harcamaz. Doğal katenanlar varsa, yerine getirdikleri özel bir fonksiyonları olması gerekir. Bunu bulmak, yine bilim adamlarına kalıyor.

66. CADET'İN SIVISINA ÖVGÜ

1760'ta, az tanınmış bir Fransız kimyacı olan Cadet, farkında olmadan tarihe damgasını vurdu. Laboratuvarında aşağıdaki deneyi yaptı (Neden yaptığı konusunda bir fikrimiz yok!). Cadet potasyum asetatı arsenik oksitle ısıttı. Sonuçta ne elde ettiğini asla bulamadı, çünkü oluşan madde gerçekten şeytanca bir düzene sahipti.

Siyah, koyu bir sıvıydı. Havada tütüyor ve kolayca alev alıyordu. Ayrıca, dayanılmayacak kadar kötü kokuyordu.

Cadet'in "karışımı" yaklaşık yetmiş yıl sonra analizlendi. Asıl bileşenlerinin çok eşsiz yapıda arsenikli bileşikler olduğu bulundu.

Bunlarda neyin bu denli eşsiz olduğunu anlamak için, tüm organik bileşiklerin genellikle sahip oldukları çok önemli bir özelliği hatırlamak gerekir: Organik bileşikler düz, dallı veya halkalı karbon atomu zincirlerinden oluşurlar. Doğru, bazı başka elementlerin atomları bu zincire takılabilir. Fakat bunlar çok az sayıdadır (onlara organojenler denir): Oksijen, azot, hidrojen, kükürt ve belki fosfor. Arsenik, kesinlikle bunlardan biri değildir.

Cadet'in sıvısı, kakodil (Yunanca kötü kokulu anlamına gelen "kakodes" sözcüğünden) denen bir madde içeriyordu. Kakodil, arsenik atomlarının karbon atomlan arasına sokulmalanyla oluşmuştur: Karbon zincirlerinde, metal ya da ametal anorganojenik element atomlan içeren organik bileşikler, günümüzde hetero-organik bileşik (element metal ise organometal bileşiği) olarak adlandmlıyor. Cadet böylece, dünyadaki ilk hetero-organik bileşiği sentezlemiştir.

Günümüzde, onbeş binden fazla hetero-organik madde biliniyor. Hetero-organik ve özellikle organometalik kimya, kimyanın büyük ve bağımsız bir dalı haline gelmiştir.

Kakodil organik ve anorganik kimya arasında bir köprü kurmuş ve zamanımızda bilimlerin alt bölümlere ayrılmasının, alışkanlıklarla ilgili olduğunu bir kez daha göstermiştir.

Gerçekten de, cansız doğanın tipik temsilcileri olan metallerin en önemli rolü üstlendiği bileşikleri inceleyen bu dal, ne tür bir organik kimyadır?

Soruyu tersten sorarsak, konu edindiği maddelerin büyük çoğunluğu organik türevler olan kimyaya, anorganik kimya denebilir mi?

Bilimsel bakımdan ilginç olan, organometalik bileşikleridir. Çünkü onların zorunlu niteliği bir metal atomu ile bir karbon atomu arasında bağ kurulmuş olmasıdır.

Büyük Ev'in ana alt gruplarının hemen hemen tüm metalleri, organometalik bileşiklerde yer alabilir. Bu maddeler, çeşit çeşit özelliklere sahiptir. Bazıları sıfırın altındaki sıcaklıklarda bile korkunç bir güçle patlar. Oysa diğerleri, ısıya karşı çok büyük dirence sahiptir. Bazılan kimyasal olarak çok aktiftir. Oysa ötekiler, her türden dış etkiye gönülsüzce cevap verir. Germanyumun organometalik bileşikleri hariç hepsi zehirlidir. Onun neden zararsız olduğu hâlâ bir bilmecedir.

Hetero-organik bileşiklerin uygulama alanı çok geniştir ve pratik olarak tükenmez. Plastik ve lastik hazırlanmasında, yarı-iletken ve süper saf metal üretiminde, tıbbi ilaç ve tanmsal böcek öldürücü olarak, roket ve motor yakıtı bileşeni olarak kullanılırlar. Son olarak, birçok önemli sürecin başanyla tamamlanmasını sağlayan, çok değerli kimyasal ayraç ve katalizörlerdir.

Ülkemizde, bu çalışmalarından ötürü son zamanlarda Lenin ödülü almış Akademisyen Alexander Nesmeyanov'un başkanı olduğu büyük bir hetero-organik kimyacılar okulu vardır.

67. TEK'İN ÖYKÜSÜ

TEK bir kısaltmadır, insanların pratik etkinliklerinde çok yararlı olan bir bileşiğin adıdır. Benzinden tasarruf amacıyla kullanılır. TEK'in tarihi boyunca kaç litre benzin tasarruf edildiğini kimse kesin olarak hesaplayamaz ama hiç kuşkusuz bu çok etkileyici bir miktardır.

Şu gizemli TEK nedir acaba?

Bir kimyacıya göre: TEK, etan denen hidrokarbonun kurşun metaliyle oluşturduğu bir organometalik bileşiktir. Dört etan molekülünün (C2H6) her

birinden bir hidrojen atomunu uzaklaştırın ve oluşan hidrokarbon köklerini (etiller, C2H5) tek bir kurşun atomuna ekleyin,oldukça basit formüllü Pb(C2Hs)4'ü elde edersiniz. İşte bu tetraetil kurşun ya da kısaca TEK diye adlandmlır.

TEK açık yeşilimsi renkli, çok güç hissedilir taze meyva kokusunda zararsız olmaktan çok uzak koyu bir sıvıdır. O, bilinen en kuvvetli zehirlerden biridir.

Tek başına TEK, bir şey ifade etmez!

Herhangi bir maddeye benzer; kimyacılar çok daha dikkat çekici bileşikler bilirler. Fakat bir tank dolusu motor benzinine sadece yüzde yirmi TEK katıldığı an mucize başlayacaktır.

Bir otomobil veya uçağın kalbi, içten yanmalı motorudur, işlemin ilkesi basittir. Benzin ve hava karışımı bir silindirin içinde sıkıştırılır. Sonra elektrik kıvılcımı ile tutuşturulur. Bir patlama olur ve motoru çalıştıran enerji açığa çıkar.

Karışımının sıkışma oranı çok önemlidir. Bu oran ne kadar yüksekse, motorun gücü o kadar fazla ve yakıt tüketimi de o kadar ekonomik olur.

Teori böyledir.

Uygulamada, kanşımı istediğimiz kadar çok sıkıştıranlayız. Fazla sıkıştırma motorda "düzensizliklere" yol açar: Yakıtın düzgün olmayan ve eksik yanması nedeniyle motor aşırı ısınır, parçaları hızla aşınır ve anormal miktarda benzin tüketir.

Motor tasarımındaki ilerlemeler ve daha kaliteli benzin kullanılması "düzensizliği" biraz düzeltti ama gideremedi. Motorlar "vurmaya" ve aşırı ısınmaya devam etti; karışımın düzensiz patlamaları (detonasyon) motorun hizmet süresini kısalttı.

Bilim adamları uzun süre düşündükten sonra, sadece yakıtın özelliklerinin değiştirilmesiyle düzensiz patlamaların önlenebileceği ve karışımın düzgün olarak yakılabileceği sonucuna vardılar.

Ama nasıl?

Bir Amerikalı kimyacı olan Thomas Midgley, bu sorunu çözmek için büyük çaba harcadı. Teklif ettiği ilk çözüm, tam bir sürpriz oldu. Benzinin kırmızıya boyandığında daha fazla ısı soğuracağını ve daha uçucu hale geleceğini öne sürdü. Böylece, yakıt-hava karışımı daha kuvvetli sıkıştırılabilecekti. Midgley, biraz iyot katarak benzini "renklendirdi". Benzin gerçekten de daha az

patlamaya başladı. Ama iyot yerine adi boya kullanıldığında, motor yine eski sorunların kurbanı oldu.

Sonuç olarak, renklendirme işe yaramamıştı. Ama, Midgley'nin hayal kırıklığı uzun sürmedi. Çok az miktarda katıldığında benzinin kalitesini iyileştirebilecek maddeler olması gerektiği düşüncesine kapıldı. İyot bunu yalnızca çok az gerçekleştirmişti. Basit ya da karmaşık yapılı diğer maddelerin araştırılması gerekiyordu.

Bilim adamları onlarca ve yüzlerce bileşiği denediler. Bilim adamlarıyla mühendisler yanyana çalıştılar. Sonunda, bilim adamları vuruş önleyici maddelerin, yüksek atom ağırlıklı elementlerin bileşikleri arasında aranması gerektiği gibi çok önemli bir sonuca vardılar.

Örneğin, kurşun bileşikleri denenmeliydi. Peki ama, kurşun benzine nasıl karıştırılacaktı? Ne metalin kendisi ne de tuzları benzinde çözünen maddeler değildi. Tek çözüm kurşunun bir organik bileşiğini kullanmaktı. "Tetraetil kurşun" kelimesi ilk o zaman söylendi.

Tarih 1921'di.

Benzine çok az TEK katılması harika sonuç verdi.

Yakıtın kalitesi yükseldi.

Yakıt-hava karışımı öncekinin iki katı fazla sıkıştırılabildi.

Bu, aynı hızla hareket eden aracın benzin tüketiminin yariya inmesi anlamına geliyordu. Otomobil ve uçak motorlarında ateş almama problemi de TEK kullanılmasıyla yok edilmişti.

Bu arada, dikkat çekici bir ekonomik not: TEK'in dünya üretimi öylesine yüksektir ki, doğal kurşun yatakları bitme tehlikesiyle karşı karşıyadır.

TEK'in sorun yaratan yanı, çok zehirli olmasıdır. Tanker kamyonlarının üstündeki uyarıyı herhalde görmüşsünüzdür? "ETİL BENZİN, ZEHİRLİ". TEK içeren benzini dikkatli kullanmak gerekir.

TEK vuruş önleyici maddeler arasında öncüdür ve hâlâ en önemli olanıdır. Bilim adamları, onun yerine onun kadar etkin ama zararsız başka maddeler kullanma olasılıklarını inceliyor.

Böyle bir madde zaten bulunmuştur. SMT diye adlandırılır. Ne anlama geldiğini merak ediyorsanız, bundan sonraki öyküyü okuyunuz.

68. TUHAF SANDVİÇLER

Bugün bilinen organometalik bileşiklerin sayısı onbinin üstündedir.

Oysa elli yıl önce, organometal kimyasında can sıkıcı bir boşluk vardı.

Kimyacılar geçiş metallerini organik moleküllere yerleştirmek için bir yol bulamamışlardı.

Geçiş metalleri, Periyodik Sistem'in ikincil alt grubunda yer alan metallerdir.

Bu metallerin sayısı elliden biraz azdır.

Sonunda kimyacılar bu metallerin organik bileşiklerini hazırlamayı başardığında, bileşiklerin çok kararsız, bir tür "organometalik ucubeler" olduğu görüldü.

1951'de, bilim tarihinde çoğu kez olduğu gibi Majesteleri Şans işe karıştı. İngiliz kimyacı Pauson öğrencisi Kealy'ye karmaşık olmayan bir ödev verdi. Kealy disiklopentadienil gibi uzun isimli bir hidrokarbon sentezleyecekti.

Bunu yapmak için, iki tane beş karbonlu çevrimi eşleştirmek gerekiyordu. Diğer bir deyişle, formülü C6H6 olan iki bileşikten tek bir bileşik elde edecekti: CıoHs.

İki hidrojen atomunun uzaklaşacağı varsayılmıştı:

Siklopentadienil Disiklopentadienil!

Kealy bu tepkimenin ancak katalizörlü bir ortamda gerçekleşebileceğini biliyordu ve bu amaçla demir (II) klorürü seçti. Güzel bir sabah, Pauson ve Kealy şaşırarak ellerini kaldırdılar. Renksiz bir sıvı olması beklenen tepkime ürünü, portakal renginde çok dayanıklı kristallerden oluşuyordu. Kristaller 500 °C civarına kadar ısıtılabiliyordu ki bu organik kimya için alışılmışın dışında bir sıcaklıktır.

Profesör ve öğrencisi esrarlı kristalleri analiz ettiklerinde daha da şaşırdılar ve şaşırmakta haklıydılar da. Kristaller karbon, hidrojen ve demir içeriyordu. Tipik bir geçiş metali olan demir gelmiş ve tipik organik maddelerle birleşmişti.

Bu organik demir bileşiğinin formülü de alışılmışın dışındaydı.

Her iki halka da (siklopentadienler), düzgün beşgenler şeklinde olup dolgu olarak aralarında demir atomu bulunan iki ekmek dilimine benzer.

Şimdi, bu tür bileşikler "sandviçler" olarak adlandırılıyor.

Ferrosen (organo-demir bileşiğimize bu ad verilmiştir), "sandviç" ailesinin ilk temsilcisi olmuştur.

Basit olsun diye ferrosenin yapısını tek bir düzlem içinde gösterdik; gerçekte ferrosen molekülü daha karmaşık üç boyutlu bir yapıya sahiptir.

Ferrosen sentezi, modern kimyanın en büyük sansasyonlarından biriydi. Kuramsal ve deneysel çalışanlar, organometalik kimyanın olasılıklarına ilişkin o güne kadar doğru saydıkları çoğu düşüncelerini yeniden incelemek zorunda kaldılar.

Ferrosen 1951'de doğmuştur. Bugün böyle düzinelerle "sen" biliniyor. Hemen hemen bütün geçiş metallerinin "sandviç" bileşikleri elde edilmiştir.

Bunlar şimdiye kadar yalnızca teorik kimyacılar için ilginçti.

Pratikte kullanımları konusunda herşey açıklığa kavuşmuş değildi.

Ancak...

İşte şimdi SMT hakkında bilgi edinme zamanı.

Bu maddenin tam adı çok uzundur fakat kafiyeli olduğundan hatırlaması kolaydır: Siklopentadienil -Manganez trikarbonil

Molekülün yapısının yazılması basittir: Mo2(n-C5Hs)2(CO)6

Dolgu (manganez atomu), "ekmek dilimlerinden biri (siklopentadienil halkası) yerine üç karbon monoksid molekülüne bağlanmıştır.

SMT kusursuz bir vuruş önleyici maddedir, eski arkadaşımız TEK'e göre daha yüksek verime sahiptir ve hemen hemen zararsızdır. Şimdi pratikte kullanılıp kullanılamayacağı her açıdan araştmlıyor.Üzerine SMT çıkartması yapıştırılmış tankerler şimdiden yollarda gidip geliyor.

Ekonomistler, TEK yerine tümüyle SMT kullanımının her yıl üç milyar ruble tasarruf sağlayacağına işaret ediyorlar. Ancak en önemli nokta ilerde kasaba ve şehirlerimizdeki havanın daha temiz, yaşamın da daha sağlıklı olmasıdır.

69. KARBON MONOKSİDİN İLGİNÇ BİLEŞİKLERİ

Bu bileşikle ilgili hileli herhangi bir şey yoktur: Bir atom karbon ve bir atom oksijen. Ona karbon monoksid denilir. Çok zehirlidir ve kimyasal tepkimelere

isteksizce katılır; CO gibi basit bir formülü olan maddenin özellikleri kısaca işte bu kadardır.

İster inanın ister inanmayın, 1916'da bir Alman kimya fabrikasında fazla ilgi uyandırmayan bir olay gerçekleşti. Birisi, çok eski bir çelik silindirin kullanılmasına karar verdi (Silindirde beş yıl boyunca basınç altında hidrojen ve karbon monoksid karışımı saklanmıştı). Silindir açıldı, gaz serbest bırakıldı ve silindirin dibinde açık kahverengi, hoş olmayan bir tür "toz" kokusunda bir sıvı bulundu. Sıvı bilinen bir maddeydi ama bir demir atomu ile beş karbon monoksid molekülünden oluşan çok nadir bir kimyasal bileşikti. Kimya elkitaplarmda adı demir pentakarbonil, Fe (CO)s olarak geçiyordu (Yeri gelmişken bilimsel buluşların kaderine ilişkin birkaç söz söyleyelim. Demir pentakarbonil, aynı günde yani 15 Haziran 1891'de Fransa'da Berthelot ve Bngiltere'de Mond adlı iki bilim adamı tarafından bulunmuştu. Böylesi rastlantılar hiç de sık olmaz öyle değil mi?).

Silindirin içinde maddenin nasıl oluştuğu araştırıldığında, olayın doğaüstü bir yanı olmadığı anlaşıldı. Hidrojen, demir oksitleri metalik demire indirgeyerek, silindirin iç demir yüzeyini çok aktifleştirmişti. Basınç altında, karbon monoksid demirle tepkimeye girmişti.

Aynı fabrikanın kimyacıları tepkime mekanizmasını inceledikten sonra, bu maddeden kilolarca üretebilecek bir aygıtın tasarımını yaptılar.

İşin doğrusu, pentakarbonil uygulama alanı buldu. Vuruş önleyici bir madde olarak hiç de fena olmadığı kanıtlandı. Vuruş önleyicileri düzinelerle elde ediyor gibiyiz değil mi? Demir pentakarbonil içeren özel bir yakıt üretildi ve Motalin olarak adlandırıldı.

Ama motorlu taşıtlar Motalin'i uzun süre kullanamadılar. Pentakarbonil bileşenlerine kolayca ayrıştı ve oluşan demir tozu motorların piston halkalarını tıkadı. İşte tam bu sırada TEK bulundu.

Demir pentakarbonilin kolayca ayrıştığını akılda tutarak, dikkatimizi kısa bir süre için başka konulara yöneltelim.

Günümüzde çok sayıda karbonil bilinmektedir. Krom ve molibdenin, tungsten ve uranyumum, kobalt ve nikelin, manganez ve renyumun karbonilleri örnek olarak verilebilir. Bu bileşikler çeşitli özelliklere sahiptir: bazıları sıvı, diğerleri katıdır; bazıları kolayca bozunur, diğerleri oldukça kararlıdır. Ancak hepsinin ortak ve çok ender bir özelliği vardır: Bildiğimiz değerlik kuramı karbonillere uygulanamaz.

Kompleks bileşiklerde farklı sayılarda nötral molekülün metal iyonları ile birleştiği hatırlanacaktır. Kompleks bileşikler kimyasında değerlik yerine koordinasyon sayılarının kullanılmasının nedeni budur. Koordinasyonun sayısı merkez atoma kaç tane molekül, atom veya kompleks iyon bağlandığını gösterir.

Karboniller hâlâ doğanın keşfettiği yabancı meyvalardır.

Onlarda, nötral atomlar nötral moleküllerle birleşmiştir.

Karbon monoksit nötral bir molekül olduğundan, bu bileşiklerdeki metallerin değerliği sıfıra eşit kabul edilmelidir. Bu, kimyanın bir başka paradoksudur ve gerçeği söylemek gerekirse bugüne dek kuramsal açıklaması yapılamamıştır.

Teoriye yaptığımız bu küçük gezintiyi şimdi bitirelim.

Metal karboniller, pratikte kullanım açısından çok uygun maddelerdir. Öncelikle katalizördürler. Ancak karboniller kendilerine çok daha önemli kullanım alanları da bulmuşlardır. Deposunda eski silindir bulunan, silindirin tabanında garip bir sıvı gözlenen ve onun demir pentakarbonil olduğu anlaşılan, ... fabrikaya geri dönelim.

Bu uzun hikâyeyi kısa kesmek için, demir pentakarbonilin hemen hemen endüstriyel ölçekte üretimine geçilmişti. Ancak bir keresinde, sentez cihazından sorumlu operatörün dalgınlığı sonucu pentakarbonil dışarıya sızdı. Madde buharları yakındaki bir çelik levhanın üzerinde toplandı.

Operatör az sonra sızıntıyı gördü ve önlem aldı; ancak bu sırada çelik levhayı kazayla iterek platformdan yere düşürdü. Avcıların bir deyişi vardır: "Yılda bir kez bir sopa bile ateş eder." Uzun süre güneş altında kalmış olan levha yere çarpınca patladı.

Özel bir "Soruşturma Komitesi", levhanın çok ince demir tozu ile kaplanmış olduğu için patladığı sonucuna vardı. Genelde tüm ince taneli tozlar patlamaya hazır gibidir: Örneğin un ve toz şekerin de patladığı bilinir.

Levhanın üzerini kaplayan demir tozu, pentakarbonilin bozunması sonucu oluşmuştu.Metal karbonillerin ayrıştırılmasıyla çok ince metal tozlarının hazırlanması bilim adamlarının fazlasıyla ilgisini çekti.

Bu tür tozların kendilerine has özellikleri olduğunu belirlediler. Tanecikleri çok küçük olup, çaplan ancak bir mikronun üstündedir. Örneğin demir tozu, kuvvetli metalik zincirlerden oluşan tüy gibi yumuşak demir "yünü" halinde elde

edilir. Karboniller sıcak bir yüzeye koyulduğunda, yüzey üzerinde çok dayanıklı ve ince bir film oluşturur. Bu tür toz ve filmler çok değerli manyetik ve elektriksel özelliklere sahip olduklarından, radyo mühendisliği ve elektronikte geniş ölçüde kullanılmaya başlanmıştır.

Karbonil tozları, toz metalürjisi için de çekici maddelerdir.

70. KIRMIZI VE YEŞİL

Onların ikisi de çok karmaşık organik maddelerdir. Yapısal formülleri, kitabımızın bütün bir sayfasını kaplar. Her ikisi de kompleks bileşiklerdir ve alışılmışın dışındadır: Biricik metal atomları, çeşitli çevrimlerden oluşan karışık bir örgünün merkezinde kaybolmuş gibidir.

Kimyacılar bu tür bileşiklere şelat bileşikleri derler.

"Onlar" dediğimiz, hemoglobin ve klorofildir.

Kanın kırmızı rengi, bitkilerin yeşil rengi onlardan kaynaklanır.

Bu iki madde yeryüzündeki tüm canlı varlıkların anahtarım elinde tutar. Hemoglobinin "çekirdeği" bir demir atomudur. Farklı hayvanların kanlarında farklı hemoglobinler vardır, ama hepsi de aynı temel yapıya sahiptir. İnsan kanı 750 gram hemoglobin içerir. Hemoglobin, oksijeni solunum organlarından organizmanın dokularına aktarır.

Klorofil de yaklaşık aynı yapıdadır. Farklı olarak, klorofilin metal atomu bir magnezyum atomudur. Klorofilin yaşamsal işlevi çok önemli ve karmaşıktır. Bitkinin atmosferden karbon dioksid özümlemesini sağlar.

Kimyacılar hemoglobinle klorofilin çalışma mekanizmasının esaslarını henüz öğrenmeye başlıyorlar. Bu mekanizmada merkez metal atomları olan demir ve magnezyum çok önemli rol oynarlar. Fakat öyle görünüyor ki doğanın hayal gücü sınırsızdır. Porfinik iskeletin ortasında (bu, hemoglobin ve klorofile özgü organik örgünün adıdır) demir ve magnezyumdan başka metaller de yer alabilir. Metal "çekirdek" bakır, manganez veya vanadyum olabilir.

Yeryüzünde mavi kanlı canlılar da vardır. Bunlar, bazı yumuşakça türleridir. Kanlarındaki hemoglobinde demir yerine bakır bulunur.

Görüyorsunuz, kimya müzemizde ne harika parçalar var!

71. HEPSİ BİRİNİN İÇİNDE

Yüzyılımızın ilk otuz yılında jeokimyacılar çok ilginç bir önerme ileri sürdüler. Buna göre, bir taş parçası, bir odun kütüğü, bir avuç toprak veya bir damla su gibi herhangi bir doğal örnek yeryüzünde bilinen her kimyasal elementin atomlarını içermekteydi.

Önceleri bu tuhaf bir varsayım gibi göründü. Fakat analitik kimyanın gözü yıldan yıla keskinleşti. Yeni analiz yöntemleri, bir gram maddenin milyonda ve milyarda birini ayırt etmeyi mümkün kıldı. Sonunda, jeokimyacıların düşüncesinin yüzde yüz doğru olmasa da, gerçeklerden çok uzak olmadığı ortaya çıktı.

Gerçekten de, ırmak kıyısından alacağımız bir taşın içinde silisyum ve alüminyum, potasyum ve çinko, gümüş ve uranyum yani hemen hemen tüm Periyodik Sistem'i buluruz. Kuşkusuz, çoğu element miktar olarak birkaç atomdan fazla olmaz; ama önemli olan olayın kendi başına ilginçliği. Taşın içinde bulduğumuz tüm elementlerin tek bir bileşik oluşturduğunu düşünmek saflık olurdu.

Elbette hayır!

Taş, karmaşık kimyasal maddelerden oluşan anlaşılması zor bir karışımdır. İçindeki en önemli elementler silisyum, alüminyum ve oksijendir. Diğer tüm elementler çok daha az ve bazıları da eser miktarda bulunurlar.

Doğada durum işte böyledir. Peki kimya laboratuvarlarında neler oluyor? Yani bilim adamları, molekülleri Mendeleyev Çizelgesi'ndeki tüm elementleri içeren bir bileşik hazırlayabilirler mi? Kimyacılar, bir düzineden fazla element içeren çok karmaşık maddeler elde etmişlerdir. Ama daha fazla değil. Hiç kimse, Büyük Ev'in tüm sakinlerinin kimyasal bağlarla bağlandıkları bir moleküler yapı yaratmaya kalkışmamıştır. Bu durum, yalnızca yapacak zamanları olmamasından değil, ama esas olarak pratik öneminin çok az olmasından kaynaklanır . Böyle dev bir molekülü inşa etmek çok zor bir iştir. Zordur, ama açıkçası mümkündür.

O, tek basamaklı bir tepkimeyle bir tek adımda elde edilemeyecek nadir bir kimyasal bileşiktir. Tüm kimyasal elementleri içeren bir molekül yapmayı amaç edinseydik, düzinelerce belki de yüzlerce aşamada çalışmamız gerekecekti.

Böyle karmaşık bir "bina" ancak parça parça çıkılabilir.

Hiç kimse elde edilme yöntemi hakkında düşünmek zahmetine bile katlanmayacağı için, bu tür varsayımsal "bütün elementleri içeren" bir bileşiğin

en basit halinin bile formülünü kağıt üzerinde göstermek istemiyoruz. Plansız, çizimsiz hiçbir yapıyı gözümüzde tam olarak canlandıramayız.

Yapabileceğimiz tek şeyhayal gücümüzü kullanmaktır.

72. *EN OLAĞANÜSTÜ ATOM, EN OLAĞANÜSTÜ KİMYA*

Bu garip atomun simgesi Ps'dir.

Ama onu Mendeleyev Çizelgisi'nde boşuna aramayın.

O, herhangi bir kimyasal elementin atomu değildir.

Yaşam süresi yalnızca bir an, saniyenin on milyonda birinden azdır.

Gene de, radyoaktif olduğu söylenemez.

Ps pozitronyumu simgeler. Yapısı çok basittir.

Kimyasal elementlerin tüm atomlarının en basiti olan hidrojen atomunu ele alın.

Bir elektron, tek bir protonun çevresinde döner.

Pozitronyum atomu, pozitron yayılımıyla birlikte gerçekleşen belli tip radyoaktif dönüşümlerde ortaya çıkar.

Çok kısa bir süre için pozitron elektronla kararlı bir sistem oluşturur.

Pozitronyumda, proton rolünü pozitron olarak bilinen basit bir tanecik oynar.

O, elektronun karşıtıdır.

Pozitron, elektronla aynı büyüklükte ve aynı kütlededir.

Aralarındaki fark yükünün zıt işaretli (pozitif) olmasıdır.

Bir pozitronla bir elektronun çarpışması, ikisinin de sonu olur.

Fizikçilerin anlatımıyla, birbirlerini yok ederler.

Başka bir deyişle, hiçbir şeye daha doğrusu radyasyona dönüşürler.

Fakat kaybolmadan hemen önce bu iki uzlaşmaz düşman, pozitronyum atomuna can vermek üzere kısa bir an için yan yana gelirler. O, elektron ve pozitronun ortak bir çekim merkezi etrafında dönmesinden oluşan çekirdeksiz bir atomdur.

O halde, pozitronyumla kim ilgilenir ki? Olsa olsa teorik fizikçiler veya uzay gemilerine yeni tip yakıt arayan bilim kurgu yazarları.

Ama kısa süre önce Amerika'da Pozitronyum Kimyası adlı kaim bir kitap yayınlandı. Bu kitap, bir bilim kurgu değildir. Ciddi bilim adamları tarafından yazılmış ve araştırmacıların bu olağanüstü atomu amaçlarına hizmet edecek şekilde nasıl kullanacaklarını anlatmaktadır.

Pozitronyum kısacık ömründe kimyasal tepkimeye girme yeteneğindedir. Özellikle, serbest değerlik bağları boş olan kimyasal bileşiklerle kolayca tepkimeye girer. Bu kullanılmayan değerlikler, pozitronyum atomları tarafından doldurulur.

Kimyacılar özel aletler yardımıyla, bir molekülün içine giren pozitronyumun bozunma sürecini izleyebilirler. Pozitronyumun molekülün yapısına bağlı olarak farklı şekillerde bozunduğu bulunmuştur. Kimyacılar böylece, moleküler tasarımlardaki karışıklıkları inceleme ve diğer yöntemlerle çözülemeyen pek çok karmaşık ve tartışmalı problemi çözme olanağına kavuşmuşlardır.

73. *YİNE ELMAS*

Elmas kimya müzemizde sergilenen en önemli parça değildir. Çünkü, eşsiz olamayacak kadar basittir. Kendine özgü karbon iskeleti bugün kimseyi şaşırtmaz. Onyedinci yüzyılda, kimyacılar elmas kristallerini sıradan bir büyüteç kullanarak güneş ışınlarıyla yakmışlardı.

Kimyacılar, grafiti elmasa nasıl dönüştürecekleri konusunda uzun süre kafa yordular, ikisi de karbondu, ve tüm yapılması gereken, grafitin karbon örgüsünü elmasınkine dönüştürebilecek bir yol bulmaktı; böylece, hiçbir şey eksiltmeden ve hiçbir şey katmadan varlığı bilinen en sert madde en yumuşaklardan birinden yapılmış olacaktı.

Sonunda bir yol bulundu. Bu eğlenceli bir öyküdür, yeri gelince anlatacağız. Şimdilik, yapay elmas hazırlamak için gerek duyulan şeyin yüksek basınç olduğunu belirtelim.

Dolayısıyla, bu öykünün kahramanı basınç olacaktır. Fakat bir, BM veya on atmosferlik sıradan bir basmç değil, yüzeyin her santimetre karesinin onbin, yüzbin kilogram taşıdığı aşın yüksek basınç. Aşırı yüksek basınç, şimdiye dek bilinmeyen maddelerin elde edilmesini mümkün kılmıştır. Simyacılar, beyaz ve kırmızı olmak üzere iki tür fosfor bilirlerdi. Günümüzde siyah fosfor denen üçüncü bir tür de bilinmektedir. Siyah fosfor en ağır, en yoğun fosfordur ve pek

çok metal kadar iyi bir elektriksel iletkendir. Tipik bir ametal olan fosfor aşın yüksek basınç yardımıyla kararlı, hemen hemen metalik bir maddeye dönüştürüldü.

Fosfor örneğini arsenik, sonra da diğer ametaller izledi ve bilim adamları her defasında, özelliklerde çarpıcı değişiklikler gözlediler. Onların şaşkın bakışları arasında, aşırı yüksek basıncın ağır kolu, maddelerin özelliklerinde değişiklik yaratıyordu.

Fizikçilerin bakış açısıyla, olağandışı hiçbirşey olmamıştı. Aşırı yüksek basınç sadece elementlerin ve bileşiklerinin kristal yapısını yeniden düzenlemiş, onları daha metalik hale getirmişti. Böylece "basınçla metalleştirme" diye bir fizik terimi ortaya çıktı.

Astronotlar Ay'ı ziyaret ettiler. Şimdi sıra Mars ve Venüs'te. Sonra diğer daha uzak ve daha esrarlı dünyalara sıra gelecek, insanoğlu olağandışı, beklenmeyen ve bilinmeyenle yeniden karşılaşacak. Ama biz şimdi özel bir soruyla ilgileniyoruz.

Kimyasal elementler her yerde aynı mıdır?

Periyodik Yasa ve Mendeleyev Çizelgesi istisnasız tüm evrensel cisimleri kapsayabilir mi?

Yoksa Rus bilim adamının mükemmel yaratısı, yalnız Dünya'da mı geçerlidir?

Sonsuz sorularımızla okuyucuyu sıkmadığımızı umuyoruz. Ama gerçekte, soru sormak onları yanıtlamaktan daha kolaydır.

Filozoflar kesin bir görüş taşırlar. Periyodik Yasa'nın ve Periyodik Sistem'in tüm evrende aynı olduğuna inanırlar, işte onların evrenselliği buradadır. Onlar aynı kalır ama çok önemli bir koşulla: Yalnızca çevresel koşulların yerküreninkinden çok farklı olmadığı, sıcaklık ve basıncın çok basamaklı sayılardan oluşmadığı yerlerde geçerlidir. Onların sınırlılığı da işte buradadır.

74. AYAĞIMIZIN ALTINDAKİ BİLİNMEYEN

Bir Doğu atasözü "yıldızları saymadan önce ayağının altına bir göz gezdir" der.

Gezegenimizi iyi tanıyor muyuz?

Yazık ki, hakkında çok az şey biliyoruz.

Yerkürenin iç yapısı ve derinliklerindeki maddelere ilişkin çok az bilgimiz var.

Tek sahip olduğumuz çok sayıda değişik önermedir ve bunların hiç birine öncelik verilememektedir. Doğru, petrol kuyuları şimdiden yedi kilometre derine inmiştir. Yakın gelecekte kazılacak kuyular onbeş- yirmi kilometre gibi şaşılacak derinliklere ulaşacak gibi görünmektedir.

Fakat, Dünya yarıçapının 6300 kilometre olduğu unutulmamalıdır.

Bir başka Doğu atasözü "fındığın tadının neye benzediğini anlamak için kabuğunu kırmak gerekir" der. Kaba bir deyişle gezegenimiz yapı bakımından bir fındıkla bazı benzerlikler taşır. Dışta bir kabuk (yer kabuğu), içte bir çekirdek (yer çekirdeği) vardır. Kabukla çekirdek arasında iç kabuk denen çok kalın bir tabaka bulunur.

Yerkürenin kabuğunun neden ibaret olduğunu aşağı yukarı biliyoruz. Yalnızca kabuğunu değil, onu saran yeşil bitki örtüsünü de tanıyoruz. Ancak iç kabuk ve çekirdeğin nasıl bir yapıda oldukları, hâlâ çok bilinmeyenli bir denklemdir.

Kesin olarak söylenebilecek tek bir şey vardır. Yerkürenin iç katmanlarını oluşturan maddeler, oldukça olağandışı maddelerdir. Yerkürenin merkezine yaklaşıldıkça tabakalar üzerindeki basınç artar. Basınç çekirdekte üç milyon atmosferlik astronomik bir değere ulaşır.

Biraz da yer çekirdeğinden söz edelim. Bir yüzyıldan fazla süredir, çekirdeğin yapısı bilim adamları arasında tartışma konusu olmuştur.

Bu kadar çok bilimadamı pek çok önerme demektir.

Bazıları gezegenin demir-nikel bir çekirdeğe sahip olduğunu kabul eder. Diğerleri farklı düşünür. Onlara göre, çekirdeğin yapısal malzemesi olivin mineralidir. Olivin normal koşullarda magnezyum, demir ve manganez silikatların bir karışımıdır. Çekirdeğin içindeki korkunç basınç, olivini bir tür metalimsi maddeye dönüştürür. Daha ileri giden bilim adamları da vardır. Bunlar, çekirdeğin merkezinin katılaşacak kadar sıkışmış ve bu yüzden olağanüstü metalik özelliklere sahip hidrojenden oluştuğunu öne sürmektedirler. Daha başka önermeler de var.

Fakat burada dursak iyi olur. "Fındığın tadının neye benzediğini anlamak için, kabuğunu kırmak gerekir." Ancak, yerkürenin çekirdeğine ulaşmak çok uzun zaman alacaktır.

Yer çekirdeğinin yapısını atom çekirdeğinin bileşiminden daha az tanıyoruz. Şimdi bu bir çelişki değil mi?

Evet, bilinmeyen ayağımızın altında! Bir kimyacı için gerçek bir mucize deposu: Olağanüstü kristaller halindeki elementler, metale dönüşmüş ametaller, özelliklerinin hayal edilmesi bile güç olan çok çeşitli bileşikler.

Derinliklerin harika kimyası!

Ancak Rus kimyacı A. Kapustinsky'nin belirttiği gibi, kimyamız şimdilik çok "yüzeysel" bir bilim olarak kalıyor.

Elementlerin periyodik sistemi çok derinlerde de geçerliliğini korur mu?

Atomların elektronik yapısı değişmediği sürece "evet".

Elektronlar olmaları gereken kabuklarda dizili oldukları sürece.

Ama, bu "statüko" yalnız buraya kadar korunur.

75. AYNILAR TÜMÜYLE AYNI OLMADIĞINDA

Hayır, aşırı yüksek basınçla işimiz henüz bitmedi.

O bize yeni bir sürpriz hazırlıyor gibi.

Çekirdeğin elektronik çevresi oldukça dayanıklı bir yapıdadır.

Birkaç elektron kaybedebilir ve sonra atom bir iyona dönüşür.

Kimyasal etkileşimlerde bu işlem daima gerçekleşmektedir.

O, pek çok elektron da kaybedebilir ve sonunda elektronlarının tamamını kaybettiğinde, geriye "çıplak" çekirdek kalır. Bu olay, milyon derece sıcaklıklarda örneğin yıldızlarda gözlenir.

Fakat buradaki bilmecemiz farklı. Toplam elektron sayısının değişmediğini, ama elektron kabuklarında kendilerini farklı düzenlediklerini varsayalım. Böyle bir değişiklik atomun ve dolayısıyla elementin özelliklerinin değişmesine yol açar.

Deyim yerindeyse resmin altındaki yazı bu. Şimdi resmin kendisini görelim.

Potasyum atomunu çizerken zorluk çekmezsiniz. Dört kabuğu vardır. Çekirdeğe en yakın olan kabuklan (K ve L) doludur: Birincisi iki, ikincisi sekiz elektron içerir. Normal koşullarda bu iki kabuğa başka elektron girmez*. Ancak diğer iki kabuk dolu olmaktan uzaktır. M kabuğu yalnızca sekiz elektron içerir

(oysa 18 elektron alabilir), ve N kabuğu daha yeni başlamıştır (yalnızca bir elektronu vardır) ve bu bir önceki dolmadan olmuştur.

Potasyum, elektron kabuklarının kademeli oluşumu konusunda aykırılık gösteren ilk atomdur. Oysa potasyumun elektronunun dördüncü kabuğa girmek yerine üçüncüyü (bu kabukta hâlâ on boşluk vardır) doldurmaya devam etmesini düşlemek hiç de zor değildir.

Mantıksız mı?

Oldukça.

Ama olağan koşullar altında!

Ancak aşırı yüksek basınçlar olağanüstü bir durumun ortaya çıkmasına neden olur.

Aşın yüksek basınç altında, çekirdeği çevreleyen elektron kabuklan büyük ölçüde büzülür ve dış elektronlar alttaki tamamlanmamış kabuğa "düşebilir".

Örneğin, potasyum atomunun dördüncü kabuğundaki dış elektronun üçüncü kabuğa gömüldüğünü ve M- kabuğunda elektron sayısının dokuza çıktığını varsayalım.

Bu neyi değiştirir? Potasyumun atom numarası (19) ve elektron sayısı aynı kalacaktır. Kısacası, elementte bir değişiklik olmayacaktır.

Ancak, eski arkadaşımız alkali metal potasyum artık eski arkadaşımız değildir. O, dört değil üç kabuklu ve dış kabuğunda bir yerine dokuz elektron bulunan bir yabancıdır. Dolayısıyla, "yeni potasyum"un kimyasal özelliklerinin tekrar incelenmesi gerekir. ft Kabuklar 2n2 formülüne göre dolar, (ç.n)

Bu özelliklerin neler olacağını yalnızca tahmin edebiliriz. Çünkü "kurt postuna bürünmüş potasyum"un bir zerresini bile inceleyemeyiz.

Potasyumu izleyen elementler de daha yüksek basınç altında olağan görünümlerini kaybederler. Mendeleyev Çizelgesi'ndeki yasa, yani elektron kabuklarının kademeli olarak dolması, geçerliliğini yitirir. Bir kabuk dolmadıkça ondan sonraki boş kalacaktır.

Bu da bir Periyodik Sistem' olabilir, fakat Mendeleyev'inki olmaz. Bu sistemin sakinleri (ilk üç periyodun elementleri hariç) farklı olur. Onun alkali metalleri bakır ve prometyum olacaktır, "soy gazlar"ı ise dış kabukları tamamlanacak olan nikel ve neodinyum'dur. Bu ne "derin" bir kimya olur ama! Olağandışı değerlikler, garip özellikler, sürpriz bileşikler... Çekici mi? Oo, Evet!

Gerçek mi? Kimbilir ... Burada gerekli olan muhtemelen yine biraz "çılgınca" bir düşünce, çünkü tümüyle yeni bir tip maddenin hazırlanmasından söz ediliyor. Böyle bir madde aşın yüksek basınçta oluşsa bile, normal koşullarda geleneksel elementlerin biçimine dönüşmesi kaçınılmazdır.

Sorun bu geçişin nasıl önleneceği ya da dondurulacağadır. Bu sorunu çözmeyi başarırrsak, 2 No'lu kimya diyebileceğimiz yeni bir kimya bilimimiz olacaktır.

IV. ONUN GÖZÜYLE

76. ANALİZİN YARARI ÜZERİNE BİRKAÇ SÖZ

Mikhailo Lomonosov bir seferinde:

"Kimya kollarını geniş açıyor" demişti.

Kimya biliminin gelecek nesiller için taşıyacağı önemi, O'nun yeteneği, ikiyüz küsur yıl önce sezmişti.

Yirminci yüzyıl bunu canlı olarak gerçekleştirdi. Kimya şimdi "çok kollu bir yaratık"tır. Hiçbir akademisyen onun tüm dallarını duraksamadan sıralayamaz. Hemen her yıl yeni dallar ortaya çıkıyor. Ancak bir şey var ki, o olmasa bu kimyasal "kollar" cansız sarkardı. Bu şey, kimyasal analizdir.

O, yeryüzünde var olan pek çok elementin bulunmasında kimyacılara yardımcı olmuştur. O sofra tuzundan proteinlere kadar basitten karmaşığa birçok kimyasal bileşiğin yapıtaşlarının saptanmasında onlara yardımcı olmuştur.

Kaya ve minerallerin bileşimlerinin şifresini çözmüş, jeokimyacıların dünyanın kimyasal element rezervini hassas olarak hesaplamasını sağlamıştır.

Kimya, özellikle tam bir bilim haline gelmesi konusunda analize çok şey borçludur. Sayısız örnekte görüldüğü gibi analiz, insanın çeşitli etkinlik alanlarında ilk yardımcısıdır.

Örneğin, yüksek fırında demirin cevherinden eritilerek ayrıştırıldığını varsayalım. Ürünün özellikleri büyük ölçüde elde edilen metaldeki karbon miktarına bağlıdır. Eğer içinde yüzde 1,7'den fazla karbon varsa dökme demir elde ederiz, yüzde 1,7 - 0,2 aralığı çeşitli kalitede çeliği temsil eder ve eğer metal yüzde 0,2'den az karbon içeriyorsa dövme demir adı verilir.

Demir ve çelik, prinç ve bronz arasındaki fark nedir?

Mavi göztaşında ne kadar bakır vardır?

Karnalit mineralinde fazla potasyum bulunur mu?

Bu ve benzeri soruların yanıtlarım yalnızca kimyasal analiz verebilir. Kimyasal analiz iki temel soruyla karşı karşıyadır: İncelenen maddede hangi elementler var ve hangi oranda bulunmaktadır? İlki nitel, ikincisi nicel analizin ilgi alanına girer.

Hiç kimse, hatta deneyimli bir uzman bile farklı türde kaç analiz olduğunu kendi başına doğru olarak söyleyemez.

77. İYİ KALİTEDE BARUT YAPMAK

Barutu kim bulmuştur?

Öyküler Alman keşişi "Berthold Schwarz"der.

Barut yapmak zor bir iş değildir:

Bütün yapacağınız kükürt, güherçile ve ince öğütülmüş odun kömürünü belirli oranlarda karıştırmaktan ibarettir.

Fakat, bileşenlerin iyi kalite olması gerekir.

Kaliteleri hakkında nasıl karar verilebilir?

Eski zamanlarda barut yapımcıları, güherçileyi tadarak test ederlerdi.

İşte arşivlerde bulunmuş olan ve barutun tadılarak analizlenmesini anlatan bir reçete:

"Tuzlu ve acı barut iyi değildir; yalnızca dili ısırırsa ve biraz tatlı hissi verirse bu barut iyidir."

"Epey tuz yemiş" birine iyi bir barut yapımcısı denilebilir, değil mi?

Kükürdü test etme yöntemi daha basitti:

Avuca alınan bir parça kükürt kulağa yaklaştırılırdı. Hafif bir hışırdama sesi duyuluyorsa, kükürdün uygun olduğuna karar verilirdi. Değilse, saf olmadığı için atılırdı.

Saf kükürt neden hışırdar?

Kükürdün ısıl iletkenliği çok düşüktür. Avuçta ısınınca, farklı kısımları farklı sıcaklıklara ulaşır. Kükürdün içindeki gerilmeler artar ve kırılgan

olduğundan hafif hışırtılar çıkararak küçük parçalara ayrılır. Saf olmayan kükürdün ısıl iletkenliği daha yüksektir ve bu yüzden daha dayanıklıdır.

Kulakla kimyasal analizin bilimsel temelleri işte böyledir.

Uzun lafın kısası, geçmişte kimyacıların temel analiz araçları kendi duyu organlarıydı.

Bu gerçek, bazı basit ve karmaşık maddelerin adlarına da yansımıştır.

Örneğin, berilyuma önceleri glukinum denirdi, çünkü berilyum tuzlan tatlıdır.

Gliserin adı da Latince "tatlı"dan gelir.

Doğal sodyum sülfat da "acı" anlamında mirabilit diye adlandırılır.

78. GERMANYUM NASIL BULUNDU?

1886 yılı Mart ayı başında, D. Mendeleyev aşağıdaki mektubu aldı:

"Sayın Beyefendi, 'Germanyum' adlı yeni bir element bulduğuma ilişkin raporun kopyasını size sunmama izin veriniz, ilk önce, bu elementin sizin mükemmel ve esaslı Periyodik Sistem'inizde antimon ve bizmut arasındaki boşluğu dolduracağını ve bu elementin sizin eka-antimonunuzla çakışacağım düşündüm; ama gerçekler onun ekasilisyum olduğunu gösterdi.

Kısa süre sonra, size bu ilginç madde hakkında daha ayrıntılı bilgi sunacağımı sanıyorum; şimdilik değerli araştırmanızın yeni bir zaferini bildirmekle yetiniyor ve bu sayede size derin hürmetlerimi sunuyorum.

Saygılarımla, Clemens Winkler Freiberg, Saxony 26 Şubat, 1886"

Henry Cavendish'in, germanyum bulunmadan yaklaşık yüz yıl önce "Herşey ölçme, sayma ve tartma ile belirlenir" sözünü sık sık tekrarlaması boşuna değilmiş.

Clemens Winkler kendi buluşundan kısa süre önce bulunmuş nadir bir mineral olan argiroditi analizlediğinde, esas olarak gümüş ve kükürt, az miktarda da demir, çinko ve civa içerdiğini gördü; ancak argiroditteki elementlerin toplamının yalnızca yüzde 93 çıkması ve bu değerin inatla yüzde yüze ulaşmaması şaşırtıcıydı.

Elde edilemeyen yüzde yedi ne olabilirdi?

O zamana kadar bilinen elementlerin analiz yöntemleri iyi sonuç vermiş, kimyacıların gözünden kaçan bir element olmamıştı. Bunun üzerine Winkler, mevcut analiz yöntemleriyle saptanamayan bu yüzde 7'nin bilinmeyen bir elemente ait olması gerektiğini cesaretle öne sürdü. Tahmini tamamen doğru çıktı. Analiz yöntemini biraz değiştirerek, Winkler ele geçmeyen yüzde 7'yi yalıttı ve o güne kadar bilinmeyen yeni bir elemente ait olduğunu kanıtladı. Elemente, ülkesinin onuruna germanyum adını verdi.

Gravimetrik analiz, bir elementin daha bulunmasında önemli rol oynamıştır. Bu element, Mendeleyev Periyodik Sistem'inin sıfırıncı grubundan argondur.

Geçen yüzyılın doksanlı yıllarının başında İngiliz fizikçi Rayleigh, gazların yoğunluklarını ve bundan yararlanarak atom ağırlıklarını tayin etmek amacıyla çalıştı. Araştırma azota gelinceye kadar işler yolunda gitti. Bu elementte tuhaf şeyler olmaya başladı. Havadan ayrılan bir litre azot, kimyasal bileşiklerden elde edilen aynı miktar azottan 0.0016 gram daha ağır geliyordu ve bileşiklerin türü sonucu etkilemiyordu. Amonyum nitrit, nitrus ve nitrik oksitler, üre, amonyak ya da diğer bileşiklerden elde edilen bir litre talihsiz azot, atmosferik azottan daima aynı miktarda hafif çıkıyordu. Rayleigh bu garip farkın nedenini bulamayınca, Londra'da yayınlanan "Doğa" dergisine bulgularını açıkladığı bir makale yazdı. Çok geçmeden kimyacı Ramsay'dan tepki geldi ve araştırmacılar bu bulmacayı çözmek amacıyla birlikte çaba harcamaya başladılar. Ağustos 1894'de, Rayleigh'in ilk başarısızlıklarının nedeni olan yeni bir element bulduklarını açıkladılar. Havadaki miktarı yaklaşık yüzde bir oranında bulunmuştu.

Böylece, sıradan gravimetrik analiz, bilim adamlarının yeni elementler bulmasında yardımcı olmuştur. Bugün onsuz tek bir kimya laboratuvarı düşünülemez. Uzun vadede, karmaşık bileşik ve minerallerdeki element yüzdelerinin tayininde sıradan tartma işlemi yardımcı olur. Kuşkusuz önce titiz kimyasal işlemlerle elementleri birbirinden ayırmak gereklidir.

79. IŞIK VE RENK

Her önemli Sovyet bayramında Moskova radyosu spikerinin şunları söylediğini duyarsınız:

"Savunma Bakanlığı'nın emri şerefine ülkemizin başkenti Moskova'da Birlik Cumhuriyetleri'nin başkentlerinde ve kahraman kentlerimizde havai fişek atışları yapılmasını emrettim.."

Gece boyunca havai fişek atışlarının gürültüsü altında aniden parlayan sarı, yeşil ve kırmızı ışıklarla gökyüzü büyüleyicidir.

Donanma atışları ve havai fişeklerle bayram kutlama geleneği çok eskilere uzanır.

Piroteknik sanatı Çin'de B.Ö. ikibin yıllarından beri biliniyordu.

Bilim adamlarının kimyasal analiz için renkli alevden yararlanmaya başlamaları ise oldukça yenidir.

Yalnızca yüzyıl önce, Alman fizikçi Kirchhoff, farklı metal tuzlarının renksiz bek alevini farklı renklere boyadığım gözledi.

Sodyum tuzları aleve sarı, kalsiyum tuzları karmen kırmızısı, baryum tuzları yeşil renk veriyordu.

Kirchhoff bunun maddelerdeki kimyasal elementlerin saptanmasında hızlı ve güvenilir bir yöntem olabileceğini kısa sürede anladı.

Fakat sevinmekte acele etmişti!

Çünkü ancak saf tuzlar kullanıldığında işler yolunda gidiyordu.

Oysa, diyelim sodyum ve potasyum tuzları karışık haldeyse, potasyumun menekşe rengi sodyumun parlak sarı rengi yanında ayırt edilemiyordu.

Fizikçi Bunsen, Kirchhoff'un yardımına yetişti.

Tuz karışımının yakılmasıyla renklenen alevi, spektroskop denen özel bir aletten geçirmeyi önerdi.

Bu aletin en önemli bölümü, içinden geçen beyaz ışığı bir spektruma, yani bileşenlerine ayıran bir prizma olmasıdır.

"Spektroskop", "bir spektrum gözlemek" anlamına gelir.

Bu düşünce büyük bir başarı sağladı.

Test edilen tuzun yakıldığı alev, diğer ışık kaynaklarından farklı olarak, sürekli değil kesikli bir spektrum verdi ve spektrum çizgileri hep aynı yerde ortaya çıktı.

Böylece, yakılan bir sodyum tuzu spektrumda dar aralıklı, şiddetli iki sarı çizgi olarak ortaya çıktı.

Potasyum tuzlan bir kırmızı ve iki menekşe rengi çizgi verdi, vb..

Kirchhoff ve Bunsen, herhangi bir kimyasal elemente ait çizgilerin spektrumda her zaman aynı pozisyonda belirdiğini buldular.

Sodyumun klorür, sülfat, karbonat veya nitrat olarak yakılmasının önemi yoktu; sodyum çizgilerinin yeri hep aynı kalıyordu.

Sodyum tuzlarını diğer tuzlarla, örneğin potasyum, bakır, demir, stronsiyum veya baryum tuzlarıyla karıştırmak bile sodyum çizgilerinin yerini etkilemiyordu.

Kirchhoff ile Bunsen, buluşlarından aldıkları güçle yılmadan çalıştılar.

Çok fazla sayıda element ve bileşiği "alevde" test ettiler.

Bir süre sonra, kimyasal elementlerin spektrumda verdiği kendilerine özgü çizgileri içeren bir liste yayınladılar.

Kimyacılar artık, birçok maddenin karmaşık karışımlarını güvenle analiz edebiliyorlardı.

Böylece spektroskopik analiz veya spektrum analizi doğdu.

Bu, yalnızca, bilinen kimyasal elementlerin karışımlarının niteliksel olarak saptanması için mükemmel bir yöntem olmakla kalmadı.

Rubidyum, sezyum, indiyum ve galyum gibi yeni elementlerin bulunmasına da yardım etti.

Çizgilerin şiddetinin (parlaklığının) karışımdaki maddenin miktarına bağlı olduğu anlaşıldığında spektrum analizi, nicel yöntemler arasında da onurlu bir yer edinmiş oldu.

80. GÜNEŞİN KİMYASAL ANALİZİ

Gökbilimciler, 1868'deki güneş tutulması öncesi, her zaman yaptıkları gibi çok sayıda alet hazırlamışlardı. Bu kez listede, kısa süre önce birçok yeni elementin bulunmasını sağlamış bir alet olan spektroskop da yer alıyordu.

Güneş tutulması bitti ve herşey normale döndü. Ancak, 25 Temmuz 1868'de, Fransız Bilimler Akademisine peş peşe iki mektup geldi. Mektupların biri uzak Hindistan kıyılarından Fransız Janssen'den, diğeri İngiltere'den İngiliz Lockyer'dendi. İki mektup, neredeyse kelimesi kelimesine aynıydı: Her iki yazar da spektrum analizi sayesinde, yeryüzünde bilinmeyen bir elementi güneşte bulduklarını Akademi'ye bildiriyorlardı. Bu element spektrumda, renk olarak sodyumun çizgisini andıran sarı bir çizgi veriyordu. Ama bu çizginin sodyumla bir ilgisi yoktu.

Saygın "Bilim Kurulu" üyeleri çok şaşırmışlardı. Janssen ve Lockyer yalnızca güneşi "analiz etmek"le kalmamışlardı, yeni bir element bulduklarını da öne sürüyorlardı.

Yeryüzünde helyum ("güneş elementi"ne böyle bir isim verilmişti) yalnızca yirmiyedi yıl sonra, 1895'de bulundu.

Fransız Akademisi, bu büyük olayın, yani uzak evrensel cisimlerin sırlarını incelemeyi sağlayan bir yöntemin bulunuşu onuruna özel bir ödül vermeyi kararlaştırdı. Yöntem, özel bir ödülü gerçekten haketmişti. Herhangi bir yöntemle analiz yapmak için, elde çok az da olsa bir miktar madde bulunması gereklidir. Spektrum analizi ise, bütün uzaklıklara meydan okur.

Bilim adamları, "güneş elementi" nin bulunuşundan sonra, güneşe ait spektrograflarını (spektroskop kayıtlan) defalarca incelediler ve güneş onlara hakkındaki herşeyi uysalca anlattı.

Güneşten sonra sıra, yakın ve uzak öteki yıldızlara geldi. Yıldız atmosferlerinin parıltısı yeryüzündeki spektroskoplara ulaştı ve bilim adamları laboratuvarlarının sessizliği içinde her türden spektral çizginin oluşturduğu karışık çitleri incelediler. Göksel cisimlerde, yeryüzünde şu anda bilinen elementleri buldular.

Yalnızca seksen yıl sonra Güneş'teki helyumun yarattığı bilimsel şaşkınlık bu kez Mendeleyev Çizelgesi'nde 43. kutuyu dolduran

teknetiyuma yöneldi. Yeryüzündeki cevherlerde eser miktarda bulunan teknetiyum ilk olarak belli yıldızların spektrumlarında bulundu ve ancak bundan sonra yeryüzünde izine rastlandı. Teknetiyum yıldızlarda hiç de az rastlanır bir element değildir; nükleer tepkimelerin bir sonucu olarak sürekli oluşmaktadır.

Güneş ve öteki yıldızlarda başka yeni element bulunmamıştır ve muhtemelen bulunmayacaktır da. Evren tekdüzedir: Yer, Güneş, gezegenler ve yıldızlar ve tüm göksel cisimler genel olarak aynı kimyasal elementlerden oluşur.

Fakat ilginç olan göklerdeki kimyasal elementlerin "dengesinin" yeryüzündekinden farklı olmasıdır. Dış uzayda oksijen ve silisyum değil, hidrojen ve helyum baskın durumdadır. Periyodik Sistem'in bu ilk iki temsilcisinin uzaydaki miktarı, geriye kalan tüm elementlerin toplamından birkaç kat fazladır. Yıldız kimyasının bize sunduğu şaşırtıcı çelişkiye bakınız: Galaksimiz, esas olarak bir hidrojen krallığıdır.

81. DALGALAR VE MADDE

Doğada sonsuz sayıda renk tonu vardır.

Kimyacılarda bunu herkes kadar bilirler.

Renklerin büyülü tonları onları sık sık şaşkınlığa düşürür.

"Söyler misin neodinyum nitrat çözeltisi ne renktir?"

"Pembe" diye yanıtlar kimyacı.

"Üç değerli demir çözeltisi tiyosiyanat katılınca hangi renge döner?"

"Kırmızı"

"Alkali çözeltisi katılırsa fenolftaleyn nasıl bir renk alır?"

"Koyu kırmızı"

Bu soruları sonsuza kadar uzatabiliriz.

Çünkü her kimyasal tepkimede belli bir renk tonu açığa çıkar.

Çözeltileri çeşitli kırmızı tonlarında olan bir düzineden fazla bileşiği adlandırmaya kalksaydık, herşeyi birbirine kanştırırdık. Ressamların ve

kumaş boyayan tekstil işçilerinin yaklaşık iki düzine renk tonunu ayırt edebildiği söylenir, însan gözünün renk ayırma kapasitesi bu kadarla sınırlıdır!

Renk tonlarını böyle "sezgisel" olarak tayin etmenin, kimyacılar için pek bir değeri yoktur. Aynı maddenin çözeltisi bile, derişimine göre sonsuz sayıda renk tonuna bürünebilir.

Bunların hepsi nasıl hatırlanır?

Gözleri bağlıyken parmak uçlarıyla renkleri ayırt edebilen insanlar vardır. Doktorlar bu insanların hayli gelişmiş tensel görme özelliğine sahip olduğunu söylüyor.

Ünlü yazar Jonathan Swift Laputan Bilim Akademisi'ne ilişkin bir taşlama yazısında, inceledikleri "bilimsel" konularla alay etmek için körlerin renk karışımları yaptığını söyler.

İngiliz mizahçının taşlaması bugün artık geçerli değildir.

Kimyacılar bir çözeltinin rengini görmeden söyleyebilirler.

Bunu spektrofotometri denen bir analiz yöntemiyle yaparlar. Analizin bu özgün yöntemi adını spektrofotometre adlı, bir kimyasal bileşiğin veya onun çözeltisinin rengini analiz edebilen bir aletten alır.

Isaac Newton güneş ışınını bir cam prizmadan geçirmiş ve beyaz ışığın karmaşık olduğunu bulmuştur. Herhalde hepimiz gökkuşağını görmüşüzdür. Gökkuşağının renkleri, beyaz ışığın bileşenleridir. Newton güneş ışığını prizmadan geçirdiğinde böyle bir gökkuşağı gözlemişti. Bu gökkuşağına spektrum denir.

Peki, ışık nedir?

Işık, elektromanyetik titreşim ya da dalgadır. Her dalga belirli bir uzunluğa sahiptir (Genellikle Yunanca "lamda" harfiyle gösterilir).

Dalgaboyu, herhangi bir renk veya tonu tam olarak ifade eder.

Örneğin, kimyacı "620 milimikron dalgaboyunda kırmızı renk veya "637 milimikron dalgaboyunda kırmızı renk" der (Bir milimikron, mikronun binde biri ya da milimetrenin milyonda biridir). Bu sayede, aynı

rengin tonlarını "koyu kırmızı", "kırmızı", "bordo", "parlak kırmızı" şeklinde tek tek adlandırmak zahmeti ortadan kalkar.

Dalgaboyunu verin, dünyadaki tüm bilim adamları o rengi ve tonunu bilecektir. Şimdi her bileşiğe, "renk" başlığı altında yer alan ve "lamda falanca değere eşittir" yazan bir tür "sertifika" verilmektedir. İnanın bize, bu çok değerli bir belgedir.

Ama bu yalnızca meselenin yarısıdır. Herhangi bir bileşiğin rengi, soğurduğu ve geçirdiği ışınların dalgaboyuna bağlıdır. Örneğin, bir nikel tuzu çözeltisi yeşilse, yeşile karşı gelenler hariç her dalga boyundan ışığı soğuruyor demektir. Potasyum kromatin san çözeltisi, yalnız san ışınlara karşı geçirgendir.

Spektrofotometre belirli dalga boylarında ışık ışınları verir ve çeşitli maddelerin bu ışınlan nasıl soğurduğunun belirlenmesini olanaklı kılar. Spektrofotometre ile organik ve anorganik çok sayıda bileşik incelenmiştir.

Görünür ışıktan başka, insan gözünün göremediği görünmez ışık vardır. Bu tür ışık, görünür ışık spektrumunun sınırlan dışında yer alarak, morötesi ve kızılötesi ışınlar adını alır.

Kimyacılar onları da kullanmayı öğrenmişlerdir.

Çeşitli kimyasal maddelerin morötesi ve kızılötesi aralıktaki spektrumlarmı incelediler ve çok ilginç bir olguyla karşılaştılar.

Her kimyasal bileşiğin (veya iyonun) kendine özgü ayırdedici bir soğurma band spektrumu vardı. Yani her madde kendine ait bir "renk (kızılötesi veya morötesi) sertifikası"na sahipti.

Soğurma spektrumları yalnızca nitel değil, nicel analizlerde de kullanılır. Genellikle, bir kimyasal bileşiğin çözeltideki derişimi ne kadar yüksekse rengi o kadar koyu olur, yani belli dalga boyundaki rengi daha fazla soğurur.

Böylece ışığın çözelti tarafından soğurulması belirlenerek (genelde, "onun optik yoğunluğu belirlenerek" denir), belli bir elementin derişimi kolayca bulunabilir.

82. BU İŞİ YAPAN BİR DAMLA CİVADIR

Antik Çağ'dan kalma bir söz "Dehanın belirtisi sadeliktir" der.

Nobel Ödülü, yalnız bir kez kimyasal analiz alanında bir buluşa verilmiştir.

Buluş 1922'de ünlü Çek bilim adamı Yaroslav Heyrovsky tarafından yapılmıştır.

O günden sonra, Prag , Mekke'ye dönmüştü.

Heyrovsky'nin yeni yöntemi "polarografi"yi öğrenmek üzere sayısız "hacı adayı!" Prag'a gitmişti.

Günümüzde her yıl dünyanın her yerinde, polarografik analizle ilgili binin üstünde makale yayımlanıyor.

Yöntemin ABC'si şöyledir:

Derişimi belirlenecek çözeltinin bulunduğu beherin tabanına biraz civa koyulur. Civa tabakası bir elektrot olarak davranır. Kılcal bir borudan belirli aralıklarla behere düşen civa damlaları diğer elektrodu oluşturur.

Elektrotlara bağlanmış olan elektrik kaynağı çözeltide elektrolize yol açar. Ama elektroliz ancak civa damlası üzerindeki potansiyel yeterince yüksekse olur. Potansiyel düşükse, devreden akım geçmez. Potansiyel, çözeltideki iyonlar yüklerini kaybetmeye başlayıncaya kadar arttırılır. O zaman devreden akım geçmeye başlar. Çözeltide farklı elementlerin iyonları bulunuyorsa, her biri o belli iyona özgü farklı bir potansiyel değerinde yükünü kaybeder. Kimyacılar potansiyel değerlerini yatay eksene, akım değerlerini düşey eksene işaretleyerek grafik çizerler.

Elde edilen eğri merdivene benzer.

Merdivenin her basamağı belli bir iyon türünün yükünü kaybetmesine karşılık gelir.

Elde edilen merdiven, bilinen bir maddenin bilinen derişimlerdeki çözeltisi için önceden çizilmiş olan standart eğri ile karşılaştırılır.

Çözelti böylece aynı anda hem nitel hem de nicel olarak analizlenmiş olur. Analiz, özel aygıtlar yardımıyla otomatik olarak yapılabilir.

Polarografik yöntem denince aklınıza ilk gelen sözcük zarifliktir. Ama zarafetten başka şeyler de vardır. Polarografı basit, hızlı ve duyarlıdır; ayrıca, bu nitelikteki diğer analiz yöntemlerinin çoğundan üstündür. Örneğin, milyonda bir gram çinko klorür içeren bir santimetre küp çözeltideki çinko, polarografik olarak saptanabilir. Bu analiz, on dakikadan az bir zaman alır.

Heyrovsky'nin özgün düşüncesi günümüzde mükemmelleştirilmiş ve yeni uyarlamalar önerilmiştir. Bunlardan biri, çok yüksek duyarlığa sahip olan polarografik adsorpsiyon analizidir. Yöntem, bir santimetre küp çözeltideki bir gramın milyarda biri kadar az organik maddenin saptanmasında rahatça kullanılabilir.

Polarografi nerede gereklidir?

Soru "her yerde" diye yanıtlanabilir. Üretimin otomatik kontrolü için, mineral ve alaşımların analizi için. Polarografi organizmadaki vitamin, hormon ve zehir içeriği hakkında fikir verir.

Doktorlar polarografiyi kanserin erken teşhisinde kullanmayı bile düşünüyorlar.

83. KİMYASAL BİR PRİZMA

İlginç bir rastlantı eseri, bu bilim adamının adı ve mesleği buluşuyla uyum gösterir.

O bir botanikçiydi ve adı Mikhail Tsvet'ti.

Tsvet, Rusça'da "renk" demektir.

Botanikçi Tsvet, klorofille ilgileniyordu. Bildiğimiz gibi klorofil, yeşil yaprakların rengini veren maddedir. Ayrıca Profesör Tsvet, birçok kimyasal yöntem de biliyordu. Özellikle, pek çok gaz ve sıvıyı yüzeyinde alıkoyan (adsorblayan) maddelerin (adsorblayıcı) var olduğunu biliyordu.

Bir yaprağı, yeşil renkli bir posa haline gelinceye kadar ezdi ve alkole koydu. Posa rengini kaybetti, yani renk veren madde alkol tarafından tamamen özütlendi.

Sonra bir cam tüpe, benzenle hafifçe nemlendirilmiş tebeşir tozu doldurdu; klorofilli çözeltiyi bu tüpe boşalttı.

Tebeşirin üst tabakası yeşile döndü.

Bilim,idamı, tüpteki tebeşiri damla damla akıttığı benzenle yıkadı.

Yeşil halka kımıldadı ve aşağı doğru inmeye başladı. Sonra (vay canına!) farklı renklerde çeşitli bantlara ayrıldı. Bir sarı-yeşil, bir yeşil-mavi ve üç de farklı tonda sarı bant oluştu.

Botanikçi Tsvet'in gözlemlediği, tuhaf bir görüntüydü. Bu görüntü, kimyacılar için son derece önemli bir buluşa yol açtı.

Bu, klorofilin, farklı ama molekül yapıları ve özellikleri birbirine yakın birkaç bileşiğin karmaşık bir karışımı olduğunu gösterdi. Bugün klorofil diye adlandırılan madde, bu bileşiklerden yalnızca biri ve en önemli olanıdır. Çok basit bir yöntemle, şimdi bu maddelerin tümü birbirinden ayrılmıştır. Onların hepsi tebeşir tarafından adsorplanmıştı ama her biri farklı biçimde. Her bileşiğin tebeşir tozu yüzeyinde alıkonma kuvveti farklıydı. Benzen (çözücü) tüpten geçerken, maddeleri belirli bir sırayla taşıyordu. Önce daha az kuvvetli tutulanlar, sonra daha kuvvetli tutulanlar taşınıyordu. Ayrılmaya bu neden oluyordu.

Bir prizma güneş ışığını nasıl spektrum'renklerine ayırırsa, adsorblayıcı kolonu da (kimyasal prizma) çeşitli maddelerden oluşan karmaşık karışımı bileşenlerine ayırmaktaydı.

Tsvet 1903'te bulduğu bu yeni analiz yöntemine kromatografi adını verdi. Kelime, Yunanca "renk yazma" anlamına gelir.

Günümüzde, kimyasal "renk yazma" yöntemi, dünyanın bütün analitik laboratuvarlarında en önemli araçlardan biridir.

Ancak pek çok bilimsel buluşun garip bir kaderi vardır. Bazıları yıllarca unutulur ve sonra bilim ufkunda yeni doğmuş bir yıldız gibi parlar.

Kromatografi de böyle oldu.

O gerçekte kırklı yıllarda hatırlandı ve bir daha asla unutulmadı.

84. PROMETYUM NASIL BULUNDU?

Tam olarak söylemek gerekirse, atom numarası 61 olan bu element birkaç kez bulundu. Her seferinde de farklı adlar verildi: Il-liniyum,

florentiyum, sikloniyum gibi. Ancak buluşların aslı çıkmadı ve yeni doğan her ad tarihe karıştı.

Bilim adamları o zaman, yeryüzünde altmış bir nolu elementin olmadığına karar verdiler. Bu karar yalnızca Periyodik Sistem'i bir temsilcisinden yoksun bırakan doğanın tuhaf bir muzipliğinden dolayı değil, Element No.61'in tüm izotopları radyoaktif ve kararsız olduğundan ve uzun süredir komşu elementlerin izotoplarına dönüşerek bozulması nedeniyle verildi.

Prometyum sonunda 1945'de bir nükleer reaktörde yapay olarak üretildi.

Reaktör "yakıtı" olan uranyum çekirdeklerinin bölünmesiyle, daha hafif elementlerin çekirdekleri olan çok sayıda parça oluşur.

Bunlar prometyum (ele geçmez elementin gerçek adı) içerir.

Teorik fizikçiler bir süre düşündükten sonra bu rapora imza atabilirdi.

Ama kimyacılar, prometyumu elleriyle "hissetmeli" ve yeni metalin ya da bileşiklerinin hiç olmazsa minicik bir parçasını gözleriyle görmeliydiler.

Neyse ki, uranyumun bölünme ürünlerinin karışımından zor da olsa 0.1 ve 0.01 gram prometyum ayırmak mümkündü.

Bu kadar az mı?

Aslında kimyacıların daha küçük miktarlarla çalışmak zorunda kaldıkları durumlar da olmuş ve basan sağlamışlardı.

Ancak buradaki güçlük farklıydı.

Prometyum nadir bir toprak elementidir ve bu ailedeki elementlerin birbirine benzediğinden daha önce söz ettik. Nükleer parça karışımında, prometyumun en yakın komşuları olan neodymiyum ve samaryum da önemli miktarda yer almaktaydı.

Karışımdan esas olarak prometyumu ayırmak gerekiyordu, ama bu kolay iş değildi! Hayatlarını nadir toprak elementleriyle çalışmaya adamış bazı kimyacılar, gerçek bir bilimsel beceri gösterdiler. Ondört çifti ayırmak ve her birini ayrı ayrı elde etmek tam bir işkence olmuştu.!

Fransız kimyacı G.Urbain, saf talyum hazırlamaya karar verdi ve yaptı da. Fakat bu iş onun beş yılını aldı ve onbeş binin üstünde monoton ve çok yorucu kimyasal işlem gerçekleştirdi.

Saf prometyumu ayırmak talyum eldesinden daha kolaydır ama çok da değil. Prometyumun radyoaktif olduğu ve hızla bozunduğu hatırlanmalıdır. Bu yüzdende ayrıştırılması için harcanan zaman sonunda geriye hiçbir şey kalmayabilirdi.

Dolayısıyla, daha hızlı yöntemler gerekiyordu; lantanidleri ayırmak için yıllar, aylar, hatta haftalar değil birkaç saatten daha az süre gerektiren yöntemler. Kimya böylesi yöntemleri bilmiyordu. Kromatografi işte o zaman hatırlandı.

Tsvet'in ayırma tüpü (şimdi ona daha ağırbaşlı bir isim veriliyor ve kromatografi kolonu deniyor) bir adsorblayıcı (önceden olduğu gibi tebeşir değil, özel iyon değiştirici reçineler) ile doldurulur.Nadir toprak elementlerinin tuz çözeltileri reçine tabakasından geçirilir.

Birbirlerine büyük ölçüde benzemelerine karşın lantanidler aynı değildir.

Her biri reçineyle birer kompleks bileşik oluşturur.

Bileşiklerin kararlılığı farklıdır ve dahası belirli bir düzene sahiptir.

Ailenin ilk bireyi lantanyum en kuvvetli, sonuncu bireyi lutetyum en zayıf bileşiği oluşturur.

Adsorbsiyondan sonra reçine özel bir çözeltiyle yıkanır.

Çözelti damlaları reçine tanelerini örter.

Nadir toprak elementlerinin iyonlarını tam bir sıra içinde yıkar.

Saf nadir toprak tuzlarının çözeltileri kolondan damla damla akar:

Önce lutetyum tuzları ve en son lantanum tuzları çıkar.

Amerikalı bilim adamları J.Marinsky, L.Glendenin ve C.Coryell prometyumu neodymiyum ve samaryumdan bu yöntemle ayırdılar.

İşlem yalnızca birkaç saatlerini aldı.

85. YABAN ÇİLEKLERİNİN NEFİS KOKUSU

Çam ormanı içinde bir açık alan.

Sıcak bir Temmuz günü ve her yerde çilekler.

Olgun, sert, parlak kırmızı, tatlı, ağızda eriyen çeşit çeşit çilekler.

Peki bu çilekler ne kokar?

Bunu durup düşünmediğinizi itiraf etmelisiniz.

Yalnızca güneşli kırların, çam ormanının kokusundan hoşlanmışsınızdır.

Ancak koku, çok karmaşık bir olgudur.

Koku ile ilgili bir bilim vardır.

Bilim adamları hâlâ neden bazı maddelerin çok, bazılarının az koktuğu; neden bazı kokuların hoş, bazılarının iğrenç olduğu hakkında görüş birliğine varmaya çalışıyorlar.

Bir maddenin kokusunun moleküllerinin yapısı ile ilgili olduğuna kuşku yok.

Ama nasıl?

Kesin olarak söyleyemediğimiz işte bu.

Kokular konusunda henüz kesin bir fiziksel teori yok.

Kimyacılar bu konuda şanslıdır.

Çeşitli kokulardan "sorumlu" farklı molekülleri tanıyabilir ve size çileklerin ne koktuğunu kesin olarak söyleyebilirler.

Çilek kokusu, doksanaltı tane birbirinden oldukça farklı kokunun çok karmaşık bir karışımıdır.

En deneyimli parfümcü bile, böyle şahane bir "çilek" parfümü yaptığı için doğayı kıskanabilir.

Bilim adamları bu çilek parfümünü ayrıştırmayı nasıl başardılar?

Gaz-sıvı kromatografi yöntemiyle.

Bu yöntemde adsorblayıcı, özel olarak hazırlanmış uçucu olmayan bir sıvıyla nemlendirilmiş silisyum dioksittir (SiO_2).

Hareketli ortam bir asal gaz, örneğin argondur.

Ve hepsi bu kadar.

Ya da cam tüp, basitçe uçucu olmayan bir sıvıyla nemlendirilebilir.

Tüp, çok uzun olmalıdır.

Araştırmacılar, taze çileklerin tüm kokusunu "yakalamak" için 120 metre uzunluğunda bir tüp kullanmak zorundaydılar.

Kuşkusuz tüp sarmal hale getirilmiş ve sıcaklığın yavaş yavaş ve düzenli bir şekilde yükseltilebildiği termostat denen özel bir aletin içine yerleştirilmişti.

Çilek kokusunun her bileşeni farklı uçuculukta olduğundan, bazıları kolay bazıları zor buharlaştığından termostat kullanmak gerekliydi. Bileşenler, tüp boyunca kendilerine göre bir sıra içinde dizildi. Sonra, tüpten argon gazı geçirilerek dışarı çıkmaya zorlandılar.

Çıkışta, karmaşık bir alet maddelerin geçişini kaydetti.

Çilek kokusunun, toplam ağırlığı 10'12 gram olan doksan altı farklı madde içerdiği anlaşıldı.

Kimyacılar bu yöntemle bir sürü çok karmaşık doğal maddeyi incelemektedir.

Petrolün kaç tane bileşeni olduğunu hiç düşündünüz mü?

İkiyüz otuz taneden az değil! Dahası yalnızca sayıları belirlenmemiş her biri ayrı ayrı tanımlanmıştır da.

86. NAPOLEON'UN ÖLÜMÜ: SÖYLENTİ VE GERÇEK

Resmi açıklamaya göre, I. Napoleon Bonaparte 5 Mayıs 1821'de St. Helena adasında öldü.

Ölüm nedeni mide kanseriydi.

Hastalık, dünyanın yarısını yönetmiş eski imparatoru yanm seneden az bir zamanda mezara götürmüştü.

Ölüm raporu, Dr. Antommarchi tarafından imzalanmıştı.

Resmi olarak yayınlandığı halde bu açıklamaya çok az kişi inanmıştı; nedensiz de sayılmazdı.

Büyük imparatorun hizmetine bakanlar, yaşamları boyunca, Napoleon'un doğal bir ölümle ölmemiş olduğu ve zehirlendiği konusunda ısrar etmişlerdir.

Bonaparte'ın kendisi de ölümünden bir hafta önce vasiyetini yazarken:

"İngiliz oligarşisinin tuttuğu suikastçilerce öldürülüyorum"

demişti.

Peki Napoleon neyle zehirlenmişti?

Geçen yüzyılda çok sayıda zehir biliniyordu; ama, meçhul katil, imparatoru öldürmek için bunlardan hiç birini kullanmamıştı.

Gerek duyulan, kurbanın kuşkuya kapılmasına yol açmayacak tatsız bir zehirdi.

Çok kuvvetli olmamalı, organizmasında yavaş yavaş birikip, onu yavaş yavaş öldürmeliydi.

Böyle bir zehir, arsenik olabilirdi.

Böylece, Bonaparte'ın arsenikle zehirlendiğine ilişkin bir başka açıklama ortaya çıktı.

Ama bu nasıl kanıtlanacaktı?

Varsayımların sonu yoktu ama gerekli olan kuşkuya yer bırakmayacak bir kanıttı.

Tanık kalmamıştı.

İmparatorun kalıntılarını incelemek amacıyla mezarını açmak saygısızlıktı.

Yine de, acı olaydan 140 yıl sonra, İskoç şehri Glasgow'da, Napoleon'un ölümüyle ilgili bir araştırmaya başlandı.

Olayla iki tıp doktoru Smith ve Forshufwood ilgileniyordu.

Doktorlar dünyanın birçok müzesine garip bir ricada bulunarak işe başladılar. Koleksiyonlarında büyük Fransızın bir tutam saçı olup olmadığını sordular. Araştırmacıların şansının dönmesi biraz zaman aldı. Sonunda ölümünden sonraki saatlerde Napoleon'un başından kesilmiş birkaç saç teli elde edebildiler.

Doktorlar, insan organizmasınca alınan arseniğin yavaş yavaş saçta biriktiğini biliyorlardı.

Eğer Bonaparte'ın saçında arsenik bulurlarsa...

Ama, söylemek yapmaktan daha kolaydır.

Saçtaki arsenik miktarı gerçekten çok azdır.

Kuşkusuz kimyasal analiz yöntemleri kullanılabilirdi.

Fakat, yöntemler hata olasılığını ortadan kaldıracak kadar duyarlı değildi.

Burada yapılan işten mutlaka emin olmak gerekiyordu.

Sonra İsveçli fizikçi Wassen de araştırmaya katıldı.

Saç telleri bir alüminyum silindire koyuldu.

Bir kaç saat süreyle bir uranyum reaktöründe tutuldu.

Saçlar buradan alınıp özel ölçümler yapıldıktan sonra, Napoleon'un gerçekten arsenik zehirlenmesinden ölmüş olduğu açığa çıktı.

Saçındaki arsenik miktarı, normalin onüç katıydı.

Dahası, arsenik ufak dozlar halinde, yavaş yavaş verilmişti.

Bilim adamları, Bonaparte'ın ölümünün gerçek nedenini ortaya çıkarmayı nasıl başardılar?

Tek bir kimyasal yöntem kullanmadan, arseniği nasıl saptadılar?

87. AKTİVASYON ANALİZİ

Doğal arsenik çok kararlı bir elementtir.

Hiç kimse hiçbir durumda arsenikte radyoaktiflik gözlememiştir.

Arseniğin kendine has bir özelliği daha vardır. "Yalnız" bir element olduğu söylenebilir. Pek çok element iki, üç veya daha fazla izotopuyla karışık haldedir. Örneğin kalay, on farklı türde atomdan oluşur ve bunların hepsi doğada bulunur.

Oysa, arsenik tektir. Çekirdeği 33 proton ile 42 nötron içerir ve bu çok kararlı bir yapıdır. Fakat fazladan bir nötron bir yolla bu çekirdeğe sokulursa kararlılığı kaybolur ve radyoaktif bir arsenik izotopu oluşur. Bu izotop, kimyasal yöntemlere başvurulmaksızın belirlenebilir. Sadece, radyoaktif yayınımı kaydeden bir alete gerek vardır. Aktif arseniğin miktarı ne kadar fazlaysa, radyasyon o kadar şiddetli olur.

Aktivasyon analizi denen basit ama çok önemli yöntemin temel ilkesi budur. Bu yöntemle, 10~10 veya 10~12 gram gibi sonsuz küçük miktarlardaki maddeler belirlenebilir. Bunun için incelenen maddeye bir nötron demeti gönderilir ve oluşan radyoaktif izotopların yaydığı radyasyonun şiddeti ölçülür.

Tarihçilerin Napoleon Bonaparte'ın ölümündeki esrarı çözmeleri işte böyle oldu. Bu pozitif bilimlerin bize nasıl yardımcı olduğu konusunda mükemmel bir örnek değil mi?

Modern analizcilere göre, aktivasyon analizi herşeyi gören bir gözdür. Herhangi bir analitik yöntemin güçlükle saptayabildiği şeyleri kolayca ayırt edebilir.

Saf germanyum mükemmel bir yan iletken olarak bilinir. Fakat bir kaç atomluk bir yabancı madde diyelim antimon içerse, örneğin trilyon tane germanyum atomuna karşılık bir antimon atomu varsa germanyum yarı iletken özelliğini tamamen kaybeder.

îşte bu nedenle, germanyumun saflık analizinin çok büyük bir dikkatle yapılması gerekir ve bu ancak aktivasyon analizi ile mümkündür.

Bu amaçla nötronlar, yolları üzerindeki bir germanyum levhaya doğru hızlandırılır. Kimyacılar, levhanın bir miktar antimon içerdiğini bilirler.

Antimon belki ihmal edilebilecek kadar azdır, ama belki de germanyumun "saf kabul edilmemesine yetecek kadar çoktur.

Germanyum ve antimonun atom çekirdekleri nötronlara karşı farklı tepki gösterir. Birincisi onların hemen hemen etkilenmeden geçmesine izin verir, diğeri onları hemen soğurur. Bu nedenle, sadece radyoaktif antimon izotopları oluşur.

Geri kalanını radyasyon sayaçları halleder.

Böylece germanyumdaki antimonun çok mu yoksa az mı olduğunu kesinlikle söyleyebiliriz.

88. TARTIYA GELMEYEN NASIL TARTILIR?

500 mikrogram çok mudur ?

Gelin inceleyelim.

Bir mikrogram miligramın binde biri veya gramın milyonda biridir.

Demek ki, 500 mikrogram gramın onbinde beşi veya miligramın yarısıdır. Sudan söz ediyorsak, 500 mikrogram milimetre kübün yarısı kadar, yani yaklaşık olarak toplu iğne başından üç kez küçük bir hacim kaplar.

Peki, eğer bir madde on kat "daha ağırsa?

O zaman hacmi on kez küçük olacaktır. Bu miktardaki maddeyi görmek bile çok zordur.

Böyle az bir maddeyle ne yapılabilir?

Sadece mikroskop altında incelenir o kadar.

Oysa, 1942'de Amerikalı bilim adamlarının elde ettikleri plütonyum 500 mikrogramdı, daha fazla değil. Ama yalnızca bu gerçekten tartilamaz miktarla elementin temel özelliklerini incelemeyi başardılar. Üstelik öyle iyi incelemişlerdi ki, bir yıl sonra büyük bir plütonyum fabrikası planlandı. Ancak, her tür kimyasal tepkime sırasında, kimyacılar tekrar tekrar tartım almak zorundadır.

Peki bir terazide anlaşılmayacak ne var ki?

Terazi terazidir!

Miligramın yüzde birini tartan analitik bir terazinin bile tasarımı oldukça basittir. Fakat bu kadar kesinlik bilim adamllarını uzun süredir tatmin etmiyor. Sonuçta, yüzyılımızın başında miligramın onbinde birini tartan bir terazi tasarlandı. İngiliz fizikçi William Ramsay, raslantı eseri, 0.16 santimetre küp radonu tartmak için böyle bir terazi kullandı ve böylece radyumun radyoaktif bozunma mekanizmasına ilişkin Rutherford varsayımını kanıtladı.

Ama, bu terazi bile sınır değildi. Daha sonra Bsveçli kimyacı Hans Patterson mikrogramın onbinde birine yani 6 x 10"10 grama kadar tartabilen bir terazi yaptı. Bu duyarlığı hayal etmek bile zordur. Modern bir ultramikro terazinin duyarlığı, tartabildiği miktarın iki milyonda biri kadardır.

Aşırı hassas tartım, başka bir deyişle tartıya gelmeyenin tartılması, ultramikro analiz denen yeni bir bilimin başarılarından biridir. Bu bilimin, övünebileceği daha az önemli olmayan başka başarıları da vardır.

Çeşitli kimyasal işlemlerin mililitrenin (santimetre küp) onbinde biri gibi son derece küçük hacimde maddeyle yapılabilmesini sağlayan, mikrolitrenin onbinde biri civarında duyarlılığı olan yöntemler de geliştirilmiştir.

Ultramikrokimya yöntemleri yalnızca biyolojik ve biyokimyasal araştırmalarda değil, özellikle yapay transuranyunı geçiş elementlerinin incelenmesinde de geniş kullanım alanı bulmuştur.

89. TEK ATOMLARIN KİMYASI

Kimyacıların, yalnızca miligram ölçeğinde elde edilebilmiş yeni bir elementin özelliklerini incelemenin güçlüğünden yakındıkları zamanlar da vardı.

O günlerden bu yana "küçüklük kriteri"ni pek çok kez gözden geçirmek gerekti. 1937'de İtalyan bilim adamları Perrier ve Segre yeni elde edilen 43 No'lu teknetyum elementini, ellerinde Periyodik Çizelge'nin bu yeni temsilcisinden yalnızca on milyarda bir gram olmasına karşın başarıyla incelediler. Deneyimleri başkalarına da yarar sağladı. Kimyacılar

transuranyum geçiş elementleri ile çalışırken gram, miligram hatta mikrogram gibi ağırlık birimlerini unutmak zorunda kaldılar. Transuranyum elementleri ile ilgili bilimsel makalelerde, "tartıya gelmeyen, görünmeyen miktarlar" gibi terimler yer almaya başladı. Periyodik Sistem'in bu bölgesiyle ilgilenen kimi araştırmacılar, daha büyük zorluklarla karşılaştılar.

Sonunda, Mendeleyev'in onuruna mendelevyum adı verilen yüzbirinci elemente sıra geldi. Yeni transuranyum elementi bir isim aldığına göre, bilim adamlarını onun gerçekten elde edilmiş olduğuna inandırmak gerekiyordu.

101 No'lu elementin sentezlenebileceği koşulları hesaplamak göreceli olarak kolay olmuştu. Buna karşılık gelen nükleer tepkimenin denklemini yazmak çok zor değildi. Yeni transuranyum elementinin hangi izotopunun oluşacağı da öngörülmüştü.

Teori böyleydi.

Fakat uygulamada, elde edilmiş olanın, nükleer işlem sonucu oluşan izotopların başka birine değil 101 No'lu elemente ait izotoplar olduğunun kanıtlanması, doğrulanması gerekiyordu.

Bir hayalin peşinden gidiliyordu.

Çünkü fiziksel ve matematiksel akıl yürütmeler sonucu "101 No'lu elementin sentezine ilişkin tek bir denemede bir atomdan fazla madde elde edilemeyeceği" anlaşılmış ve bunun gerçek olduğu ortaya çıkmıştı. Yalnızca tek bir atom, bilinmeyen bir atom, transuranyumun doğumunu müjdelemişti.

Fakat o, gerçekten 101 No'lu elementin atomu muydu?

Duyarlı radyometrik ölçümler atomun yarı ömrünü belirleyebilir ama kimyasal yapısını çözemez. Peki, genelde tek bir atomun başlıca kimyasal özelliklerini incelemek mümkün müdür?

Kromatografi, imdada yetişti.

Akıl yürütmemizi şimdi yakından izleyelim.

Yüzbirinci element aktinid ailesine dahil olmalıdır. Aktinidler çoğu özellikleri bakımından benzer bir ailenin, lantanid ailesinin elementlerini

anımsatırlar. Lantanidlerin ayrılması iyon değiştirici kromatografi ile yapılabiliyor, önce ağırlar sonra hafifler olmak üzere her bir lantanid değişmez bir sıra içinde karışımdan ayrılabiliyordu.

Aktinid dizisinde de, yüzbirinci elementin aynştaniyumu (99 No'lu) ve fermiyumu (100 No'lu) izlemesi gerekir. Aynştaniyum, fermiyum ve 101 No'lu elementi kromatografik olarak ayırmak istersek, kromatografik kolondan akan ilk sıvı damlalarında 101 No'lu elemente rastlamamız gerekir. Bilim adamları, mendelevyum sentezi deneyini onyedi kez tekrarladılar, însan yapımı yeni atomun kimyasal doğasını belirlemek için, onyedi kez iyon değiştirici kromatografi kullandılar.

Mendelevyum atomu, teoriye göre bulunması gereken çözelti damlasında her defasında görüldü. Daha önceleri bu damlalarda sadece fermiyum ve aynştaniyum görülebiliyordu. O halde, mendelevyumun atom numarası 101'dir ve özellikleri bakımından tipik bir aktiniddir.

90. BİR SINIR VAR MI?

Başlangıcı ve sonu olmayan evren!

Bunun dışında, dünyada herşeyin bir sonu vardır.

O halde genel olarak konuşursak, şüphesiz analizin de bir sınırı bulunur.

Eğer elementlerin tek tek atomlarının ve kimyasal maddelerin moleküllerinin kimyasal yapısını saptamayı öğrenirsek, bu sınıra ulaştığımızı var sayabiliriz.

Ama değinmek istediğimiz bu değil.

Asrımızın kırklı yıllarında, yani yaklaşık yirmibeş yıl önce kimyacılar bir maddenin içindeki yüzde 0.01 - 0.001 ölçeğinde yabancı maddeyi saptayabiliyorlar ve bu da herkesin işini görüyordu.

Ama günümüzde bilim ve teknoloji o kadar müthiş bir hızla gelişiyor ki, daha altmışların başında yaklaşık bir trilyonda bir (yüzde 10"12'lik) bir yabancı maddeyi saptamak gerekli hale gelmişti.

Ancak, o zamanlar böyle bir duyarlığa yalnızca tek bir elementin belirlenmesinde yaklaşabiliyorduk.

Şu anda bilim adamlarına böyle "önemsiz" şeyleri saptama olanağı veren temelde aktivasyon analizi, gaz kromatografi ve kütle spektrofotometre yöntemleri sayesinde birçok elementin ve bileşiklerinin bu kadar küçük miktarlarını belirleyebiliyoruz.

Yabancı madde analizi için gerekli olan şeyler giderek daha da belirginleşmektedir.

Rus bilimci ve akademisyen I.Alimarin malzemelerin saflığına duyulan gereksinmenin, yabancı maddenin tek bir atomunu yani 10'23 gram ölçeğinde madde miktarını saptama sınırına yöneldiğine inanıyor.

Bu zor görev, fizikçi ve kimyacılar tarafından ortak bir çalışmayla yerine getirilmek zorundadır.

Sorun radyoaktif atomlar için çoktan çözülmüş durumdadır.

Halihazırda bazı kimyasal elementlerin radyoaktif atomlarını tek tek saptayabiliyoruz.

Ancak, kararlı atomların ve onların bileşiklerinin saptanmasındaki duyarlık henüz sınırdan çok uzaktadır ve analiz yöntemleri, bu "boşluğu" "doldurmayı" başaracak kişileri beklemektedir.

91. ŞAŞIRTICI BİR SAYI

Bilim adamları sabit adını verdikleri, bazı nitelik ya da özellikleri belirten sayısal değerleri hesaplamalarında sıkça kullanmak zorundadırlar.

Onlardan birine dikkatinizi çekmek istiyoruz.

Bu sayı onu ilk kez kullanan ünlü İtalyan bilim adamının adıyla, "Avogadro Sayısı" olarak adlandırılır.

Avogadro sayısı, herhangi bir elementin bir atom-gramındaki atomların sayısıdır.

Bir atom-gramın bir elementin atom ağırlığı kadarının gram sayısı olduğu hatırlanacaktır. Örneğin, bir atom-gram karbon (yaklaşık olarak) 12 g, bir atom-gram demir 56 g ve bir atom-gram uranyum 238 g'dır.

Belirtilen miktarların her birindeki atomların sayısı, tam olarak Avogadro sayısına eşittir.

Sayının kağıt üzerine yazılışında yirmi üç sıfırın takip ettiği bir "bir" vardır; daha doğrusu 6.025 x 10^{23}'tür.

Oniki gram karbon, elli altı gram demir ve ikiyüz otuz sekiz gram uranyumda bu kadar atom vardır. Avogadro sayısı, hayal edilmesi bile zor olan korkunç büyük bir sayıdır. Gelin, deneyelim.

Yerkürenin insan nüfusu yaklaşık üç milyardır. Yeryüzü sakinlerinin, herhangi bir elementin bir atom-gramındaki atomları saymaya karar verdiğini varsayalım. Her insan günde sekiz saat çalışsın ve saniyede bir atom saysın.

Yeryüzü sakinlerinin 6.025 x 10^{23} atomu sayması ne kadar zaman alır?

Kolayca yapabileceğiniz bir hesapla bunun yaklaşık 20 milyon yıl süreceğini görürsünüz. Çok etkileyici, değil mi?

Avogadro sayısının uçsuz bucaksızlığı, bütün kimyasal elementlerin her yerde bulunduğu düşüncesinin sağlam bir temele dayandığının delilidir (Her yerde her elementin en azından birkaç atomunu saptayabiliriz).

Avogadro sayısı çok büyük olduğu için, hiçbir yabancı madde içermeyen mutlak saf bir madde elde etmeye çalışmak boşunadır. İşleme yeni yabancı maddeler sokmadan, 10^{23} tane atomun arasından bir yabancı atomu yakalamak imkansızdır.

Aslında, örneğin bir gram demir, yaklaşık 10^{22} tane atom içerir. Eğer yabancı madde olarak yüzde bir (10 miligram) bakır atomu içerse, bu miktar 10^{20}'den az değildir. Yabancı madde miktarı binde bire düşürülse bile ana maddenin 10^{23} atomuna karşılık 10^{16} tane yabancı atom kalır. Eğer yabancı madde, Periyodik Sistem'in tüm elementlerini kapsıyorsa, her bir elementten yaklaşık yüz trilyon atom bulunacaktır.

V. KİMYA YAYILIYOR

92. BİR KEZ DAHA ELMAS

İşlenmemiş ham elmas "tüm minerallerin, tüm malzemelerin vs." sertlik şampiyonudur. Modern mühendislik için yaşam elmassız çok zor olurdu.

Yontulmuş ve parlatılmış elmas, değerli taşlar arasında eşi olmayan bir parlaklığa sahiptir. Grimsi-mavi elmaslar mücevherciler için özellikle değerlidir. Onlar "bir kez mavi ayda" oluştukları için fiyatları ulaşılmazdır.

Ancak sonuçta, mücevher olarak elmas pek önemli değildir. Ama, eğer sıradan elmas daha çok olsaydı, her küçük kristal parçası için bu denli endişelenmemiz gerekmezdi.

Ne yazık ki, yeryüzünde çok az sayıda elmas yatağı var; zengin yataklar daha da az. Bunlardan biri Güney Afrika'da olup, Rusya dışında dünya elmas üretiminin yüzde doksanından fazlasını sağlamaktadır. Bu ülkede, yaklaşık on yıl önce Yakutya'da çok büyük bir elmas yatağı bulunmuş ve endüstriyel ölçekte üretime geçilmiştir.

Doğal elmasın oluşumu için olağanüstü koşullar, yani sınırsız sıcaklık ve basınç gerekir. Elmas yerkabuğunun derinliklerinde doğar. Erimiş elmas içeren kısımlar yüzeye fışkırıp donabilir; ancak bu olay çok nadiren olur.

Peki, bunu doğanın yardımı olmadan biz başaramaz mıyız?

İnsanın kendisi elmas yapamaz mı?

Bilim tarihinde, yapay elmas üretmeyi amaçlayan sayısız girişime rastlanır (Yeri gelmişken söyleyelim, ilk "şans arayanlardan" biri floru ilk kez serbest halde yalıtan Henri Moissan'dı). Hepsi de başarısızlıkla sonuçlandı. Ya yöntem temelden yanlıştı ya da deneycilerin fazlasıyla yüksek sıcaklık ve basınca dayanabilecek düzenekleri bulunmuyordu.

Yapay elmas üretme probleminin anahtarı ancak bu yüzyılda ellili yılların ortalarında modern mühendislik tarafından bulundu. Tahmin edilebileceği gibi, başlangıç maddesi grafitti. Grafit aynı anda yüzbin atmosfer basınç ve üçbin derece sıcaklık altında tutuluyordu. Elmas, artık dünyanın birçok ülkesinde üretilmektedir.

Ancak kimyacılar bu olaya sıradan kişiler kadar sevinebildi. Çünkü başarı fizikçilere aitti, kimyacıların rolü önemsizdi.

Bununla birlikte kimyacılar, mükemmel elmasın elde edilmesine yardım ederek puan kazandılar.

Mükemmel elmas mı?

Elmastan daha mükemmeli olabilir mi?

Onun kristal yapısı, kristal dünyasındaki en mükemmel örnektir.

Elmas kristallerinde karbon atomları onları böylesine sert yapan ideal bir geometrik düzen içindedirler.

Elmas daha sert hale getirilemez, ama elmastan daha sert bir madde yapılabilir.

Kimyacılar böyle bir maddeyi üretmek için, bir başlangıç maddesi yaratmışlardır.

Boron ve azottan oluşan boron nitrit adlı bir kimyasal bileşik vardır.

Görünüşü aleladedir, ancak dikkati çeken grafitinkiyle aynı olan kristal yapısıdır.

Boron nitritin uzun süredir "beyaz grafit" olarak bilinmesinin nedeni budur. Doğru, çünkü kimse boron nitritten kurşun kalem yapmaya kalkışmaz!

Kimyacılar boron nitriti sentezlemek üzere ucuz bir yol buldular.

Fizikçiler de onu yüzbinlerce atmosfer basınç ve binlerce derece sıcaklıkta zorlu testlere soktular.

İzledikleri mantık çok basitti.

"Siyah" grafit elmasa dönüşebildiğine göre, onun "beyaz" renkli karşılığından neden elmasa benzer bir madde elde edilmesindi?

Sonuçta, sertlikte elması geçen bir madde olan borazon elde edildi.

Borazon elmasın yüzeyini çizer ve daha yüksek sıcaklıklara dayanabilir.

Borazonu yakmak da kolay değildir.

Borazon hâlâ çok pahalıdır.

Fiyatını düşürmek için daha fazla bir çaba gereklidir.

Ancak en önemli kısmı halledilmiştir. İnsanoğlu doğadan daha yetenekli olduğunu yine kanıtlamıştır. Kısa süre önce Japon bilim adamlarının elmastan çok daha sert bir madde hazırlamayı başardıkları açıklandı. Magnezyum silikatı

(magnezyum, silisyum ve oksijenden oluşan bir bileşik), santimetre kareye 150 tonluk bir basınç altında tutmuşlardı. Kolayca anlaşılabilecek nedenlerle sentezin ayrıntıları açıklanmamıştı. Yeni doğan "sertlik krah"nm henüz adı yoktur. Ama bu önemli değil. Önemli olan, en sert maddeler sıralamasında yüzyıllardır tartışmasız liste başı olan elmasın yakın gelecekte alt sıralara düşecek olmasıdır.

93. SONSUZ MOLEKÜLLER

Lastiğin ne olduğunu herkes bilir.

O, top ve çizmedir.

O, hokey sopası ve cerrah eldivenidir.

O, otomobil lastiği ve sıcak su torbası, su geçirmez yağmurluk ve hortumdur.

Lastik ve lastik ürünleri bugün yüzlerce fabrikada üretiliyor.

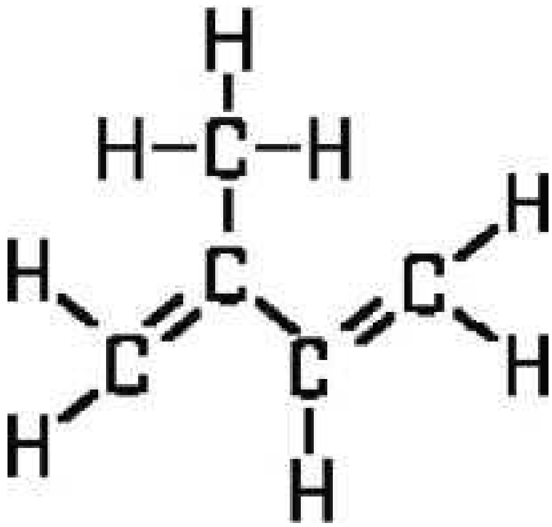
Yıllarca önce lastik ürünler, kauçuk denen doğal lastikten yapılırdı. Kauçuk sözcüğü, Tupi dilinde "Hevea'nın gözyaşları" anlamına gelen "caou uchu" dan türetilmiştir.

Tupi, Amazon vadisinde yaşayan bir Güney Amerika Kızılderili kabilesinin konuştuğu dildir.

Hevea, özsuyu lastik yapmak için kullanılan en önemli ağaçlardan biridir. Lastikten pek çok yararlı şey yapılabilir. Üretiminin çok fazla iş gücü gerektirmesi ve Hevea ağacının sadece tropikal bölgelerde yetişmesi çok kötüdür. Bu nedenlerle, doğal hammaddenin endüstrinin ihtiyacını karşılaması imkansızdı.

Burada yine kimya imdadımıza yetişti. Kimyacılar önce lastiğin neden çok esnek olduğu sorusuna cevap bulmaya çalıştılar. "Hevea'nın gözyaşları"nı uzun süre inceleyip sonunda yanıtı buldular. Lastik moleküllerinin çok özel bir yapıya sahip olduğu anlaşıldı.

Moleküller benzer birimlerin tekrarlanmasıyla oluşan sonsuz zincirler şeklindedir. Yaklaşık onbeşbin birimden oluşan uzun bir molekül doğal olarak her yöne kıvrılır ve esnektir. Zinciri oluşturan birimlerin aşağıdaki yapısal formüle sahip izopren adlı hidrokarbon molekülleri olduğu bulunmuştur.



İzoprenin bir tür doğal başlangıç monomeri olduğunu söylemek daha doğrudur. Polimerizasyon sırasında, izopren molekülü hafif bir değişime uğrar: karbon atomları arasındaki çift bağ açılır ve serbest bağlar birimleri dev lastik molekülleri halinde birleştirir.

Yapay lastik üretme problemi, bilim adamlarının ve mühendislerin çok eskiden beri ilgisini çekiyordu.

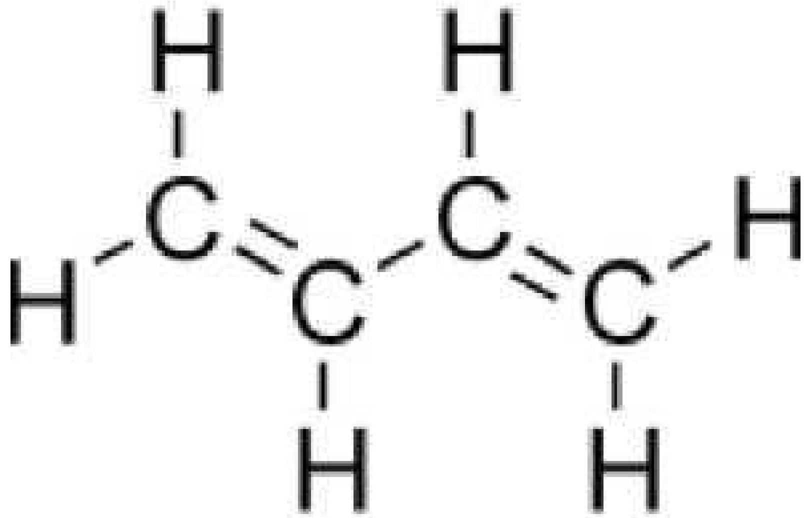
İlk bakışta, iş çok karmaşık görünmüyordu. İzopren üretilmeli ve izopren birimleri uzun bükülebilir yapay lastik zincirleri haline dönüştürülmek üzere polimerize edilmeliydi.

Oysa gerçek, hayal kırıcıydı. Kimyacılar biraz zor da olsa izopreni sentezlemeyi başardılar ama polimerizasyon sonucu lastik oluşmadı. Birimler birbirine belirli bir düzen içinde değil gelişigüzel bağlandı. Elde edilen ürün lastiği biraz andırıyordu fakat pek çok bakımdan farklıydı.

Dolayısıyla, kimyacıların izopren birimlerini düz bir zincir boyunca birbirine bağlayan yöntemler bulmaları gerekiyordu.

Dünyanın ilk endüstriyel yapay lastiği Rusya'da üretildi.

Akademisyen S. Lebedev zincir oluşturacak birim olarak başka bir maddeyi, butadieni seçmişti:



Butadien, bileşim ve yapı bakımından izoprene çok benzer, fakat polimerizasyonunu kontrol etmek daha kolaydır.

Günümüzde çok sayıda yapay lastik biliniyor.

(Bunlara, doğal lastikten ayırt etmek için elastomer denmektedir).

Doğal lastik ve ürünlerinin önemli kusurları vardır. Örneğin, sıvı ve katı yağların içinde şişer, oksitleyicilere, özellikle izleri atmosferde her zaman var olan ozona karşı dayanıksızdırlar. Doğal lastikten yapılan maddeler vulkanize edilmeli, yani yüksek sıcaklıkta kükürtle işleme sokulmalıdır. Ham lastik bu şekilde sert lastik ya da ebonite dönüştürülür.

Doğal lastikten yapılan ürünler (örneğin, otomobil tekerlekleri) kullanım sırasında yaşlanmaya ve hızla eskimeye yol açan çok miktarda ısı yayar. Bilim adamlarının, daha iyi özellikler gösteren yeni yapay lastikler yaratmaları bu nedenle gerekiyordu. Örneğin, "Buna" diye bilinen bir lastik ailesi vardır. İsim, "butadien" ve "natrium"un (sodyumun Latincesi) ilk hecelerinden türetilmiştir. Bunun polimerizasyonunda katalizör rolünü sodyum oynar. Bu ailedeki bazı elastomerler mükemmel özelliklere sahip olup, araç lastiği üretiminde kullanılırlar.

Özellikle büyük öneme sahip olan, izobuten ile izoprenin ortak polimerizasyonu sonucu oluşan butil lastiğidir.

Öncelikle, butil lastiği en ucuz lastiktir. İkincisi, doğal lastiğin tersine ozondan etkilenmez. Ayrıca, araba tekerleği üretiminde geniş ölçüde kullanılan vulkanize butil lastiği hava geçirmezliği açısından, doğal lastikten yapılan vulkanize ürüne göre on kat iyidir.

Poliüretan lastikler özellikle ilginçtir. Gerilmeye karşı dirençleri fazladır ve hemen hemen hiç eskimezler. Poliüretan elastomerler, döşemecilikte lastik köpük yapımında kullanılır.

Son yıllarda, bilim adamlarının önceleri hayal bile edemeyeceği lastikler geliştirilmiştir. Bunlar esas olarak organosilisyum ve florokarbon bileşiklerinden türetilen elastomerlerdir. Bu elastomerlerin ısıl kararlılığı, doğal lastiğinkinin iki katıdır. Ozona dayanıklıdırlar ve florokarbon bileşikleri kökenli lastik, dumanlı sülfürik ve nitrik asitlere bile dayanır.

Ancak hepsi bu kadar değil. Butadien ve organik asitlerin ortak polimeri olan karboksilli lastikler yeni bulunan ürünlerdir. Gerilmeye karşı mukavemetleri çok yüksektir.

Açıktır ki, doğa bu alanda da üstünlüğünü, insan eliyle yapılmış maddelere kaptırmış bulunmaktadır.

94. DELİNMEZ BİR YÜREK VE GERGEDAN DERİSİ

Organik kimyada, hidrokarbonlar denen bir bileşik sınıfı vardır. Molekülleri hidrojen ve karbon atomlarından başka bir şey içermediğinden bu adla anılırlar. En iyi bilinen temsilcilerinden biri metan (doğal gazın yüzde 95'ini oluşturur) ve diğeri kendisinden çeşitli petrol ürünleri, motor yağı ve pek çok değerli ürün elde edilen petroldür.

En basit hidrokarbon olan metanı (CH4) ele alalım.

Metandaki hidrojen atomlarını oksijen atomlarıyla değiştirirsek ne elde ederiz?

Karbon dioksid (CO2). Ya kükürt atomlarıyla değiştirirsek?

Karbon disülfid (CS2) denilen uçucu, zehirli bir sıvı.

Eğer tüm hidrojen atomlarını klor atomlarıyla değiştirirsek, yine çok tanınan bir madde olan karbon tetraklorürü elde ederiz.

Peki, klor yerine flor kullanırsak?

Yaklaşık otuz yıl önce, bu soruya kimse doğru dürüst yanıt veremezdi. Oysa zamanımızda florokarbon bileşikleri kimyası, kimyanın bağımsız bir dalı haline gelmiştir.

Florokarbonların fiziksel özellikleri, hemen tümüyle hidrokarbonlarınkine benzer. Ama bu ancak genel özellikleri söz konusu olduğunda geçerlidir. Hidrokarbonların tersine, florokarbonlar reaktif değildirler. Ayrıca, ısıya çok iyi direnç gösterirler. Bazen "delinmez yürekli" ve "gergedan derili" maddeler denmesinin nedeni de budur.

Hidrokarbonlara (ve başka sınıftan organik bileşiklere) göre kararlı olmalarının kimyasal açıklaması basittir. Flor atomları hidrojen atomlarından daha büyüktür ve bu yüzden çevresini sardıkları karbon atomlarının diğer reaktif atomlara ulaşmasını engellerler.

Öte yandan, iyonlara dönüşen flor atomları elektronlarını vermekte isteksiz davranır ve başka atomlarla tepkimeye girmekten "hoşlanmaz'lar.

Bildiğimiz gibi flor, en aktif ametal maddedir ve iyonunu oksitleyebilecek (yani, ondan bir elektron uzaklaştıracak) başka bir ametal yoktur. Ayrıca, karbon-karbon bağının kendisi çok kararlıdır (elması hatırlayın). Tepkimeye girme isteksizlikleri nedeniyle florokarbonlar, geniş uygulama alanı bulmuşlardır.

Örneğin Teflon denen florokarbon reçineleri 300°C'a kadar ısıtılmaya dayanır; sülfürik, nitrik, hidroklorik ve diğer asitlerden etkilenmezler. Kaynar alkalilere direnç gösterir, bilinen organik ve anorganik çözücülerin hiç birinde çözünmezler.

Floroplastiklerin bazen "organik platin" diye adlandırılmaları sebepsiz değildir!

Floroplastikler kimya laboratuvar eşyası, endüstriyel kimyasal aygıt ve çok amaçlı boru yapımında kullanılan mükemmel malzemelerdir.

O kadar pahalı olmasaydı, inanın dünyadaki birçok şey platinden yapılırdı ama floroplastikler platine göre daha ucuzdur.

Floroplastik, dünyadaki en kaygan maddedir. Masanın üzerine atılan bir floroplastik filmi, kelimenin tam anlamıyla yüzeyde "akıp gider". Floroplastikten yapılan millerin yağlanması gerekmez.

Son olarak, floroplastikler mükemmel yalıtkan ve ısıya dayanıklı maddelerdir. Floroplastik yalıtım 400°C'a kadar ısıya dayanabilir. Bu sıcaklık, kurşunun erime noktasının üzerindedir!

İnsan yapımı en dikkat çekici maddelerden biri olan floroplastiklerin özellikleri işte bunlar. Sıvı florokarbonlar yanmaz ve çok düşük sıcaklıklarda donar. Mantar ve böceklerden etkilenmez, paslanmaya karşı çok dayanıklıdır.

95. KARBON VE SİLİSYUMUN BERABERLİĞİ

Doğada, özel bir konuma sahip olduğu öne sürülebilecek iki element vardır. Birincisi karbondur. Karbon bütün canlıların temelidir. Yukarıdaki sav karbon atomları zincir bileşikler oluşturmak üzere birbirlerine kuvvetle bağlanabildiği için geçerlidir.

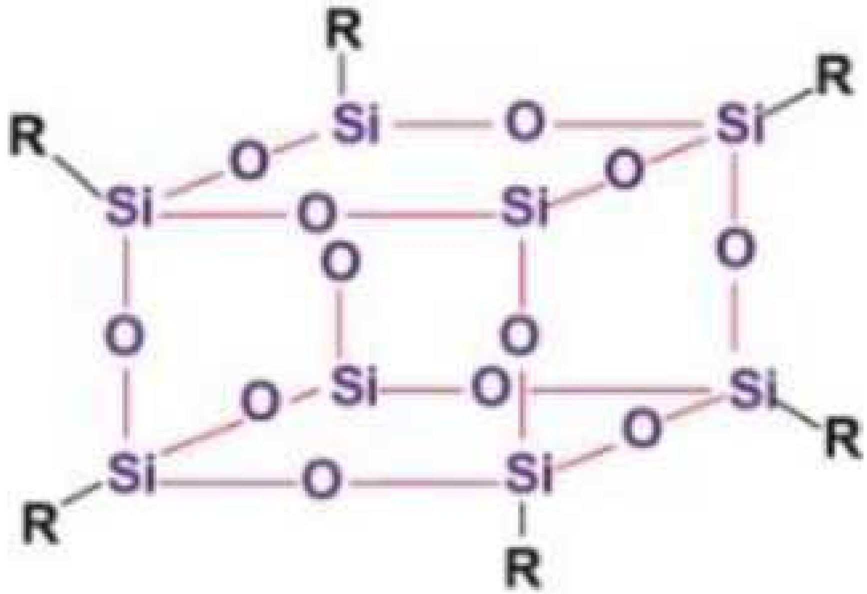
İkincisi silisyumdur. Silisyum tüm anorganik doğanın temelidir. Fakat silisyum atomları karbon atomları gibi uzun zincirler oluşturamaz ve doğadaki silisyum bileşiklerinin sayısı, herhangi bir kimyasal elementin bileşiklerinden çok fazlaysa da karbon bileşiklerinin sayısından azdır.

Bilim adamları, silisyumun bu kusurunu "düzeltmeye" karar verdiler. Aslında silisyum tıpkı karbon gibi dört değerlidir. Doğru, karbon atomları arasındaki bağ silisyum atomları arasındaki bağdan çok daha kuvvetlidir, fakat silisyum daha az aktif oluşuyla bunu telafi eder.

Eğer biz karbon yerine silisyum içeren organik bileşiklere benzer bileşikler elde edebilseydik, kimbilir ne harika özelliklere sahip olurlardı!

Bilim adamları başlangıçta şanssızdılar. Silisyum atomlarının oksijen atomlarıyla dönüşümlü bir bileşik oluşturabileceğini kanıtladılar, ama bu bileşik kararlı değildi.

Silisyum atomlarını karbon atomlarıyla birleştirmeye karar verdiklerinde, ilk başarıyı elde ettiler. Günümüzde organosilisyum bileşikleri ya da silikonlar diye bilinen bu bileşikler, eşsiz özelliklere sahiptir. Silikondan çeşitli reçineler yapılmış ve bunlardan, yüksek sıcaklığa uzun süre direnç gösterebilen plastikler elde edilmiştir.



Organosilisyum polimerlerinden türetilen elastomerler çok değerli özelliklere sahiptir. Bu özelliklerden biri ısıl dirençtir. Bazı silikon lastikleri 350°C'ın üzerinde bile bozulmazlar. Böyle bir lastikten yapılmış tekerlek kaplamasını düşününüz.

Silikon lastikleri organik çözücülerin hiç birinde şişmez. Günümüzde, yakıt nakil hatları için çeşitli türde hortumların yapımında kullanılırlar.

Bazı silikon sıvılarının ve reçinelerinin akışkanlıkları, geniş bir sıcaklık aralığında çok az değişir. Bu özellikleri nedeniyle yağlayıcı olarak seçilirler. Silikon sıvıları, uçuculukları düşük ve kaynama noktaları yüksek olduğundan güçlü vakum pompalarında kullanılır.

Organosilisyum bileşikleri suyu sevmez ve su geçirmez kumaş üretiminde bu değerli özelliklerinden yararlanılır. Hepsi bu kadar değil. Suyun taşı aşındırdığı söylenir. Önemli konstrüksiyon projelerinde yapılan testler, yapı malzemelerine çeşitli organosilisyum sıvıları emdirmenin yararlı olduğunu göstermiştir.

Son yıllarda, ısıya çok dayanıklı olan silikon türevi emayeler geliştirilmiştir. Bu tür emayelerle kaplı bakır veya demir levhalar, 800°C sıcaklıkta ısıtmaya saatlerce dayanabilir.

Bu, karbon ve silisyum beraberliğinin sadece başlangıcıdır.

Bu "ikili" birlik artık kimyacıları tatmin etmiyor.

Kimyacılar organosilisyum bileşiklerinin moleküllerine alüminyum, titanyum veya bor gibi elementleri katmayı görev edindiler.

Problem yine başarıyla çözüldü ve poliorganometalsiloksanlar diye bilinen yeni bir madde türü elde edildi.

Bu polimerlerin zincirleri farklı türde halkalardan oluşabilir: Silisyum-oksijen-alüminyum, silisyum-oksijen-titanyum, silisyum-oksijen-bor vs.

Bu maddeler çoğu metal ve alaşımla bu konuda rekabet ederek, 500-600°C gibi sıcaklıklarda erirler. Japon bilim adamlarının 2000°C'a kadar ısınmaya direnç gösteren bir polimerik madde yaptıklarına ilişkin ilginç bir haber de ortaya atıldı.

Bu hata da olabilirdi, ama gerçeklerden o kadar da uzak değildi.

"Isıya dayanıklı polimerler" terimi, çok geçmeden günümüz mühendislik malzemelerinin uzun listesinde yerini alacaktır.

96. HARİKA ELEKLER

Bu elekler, eşsiz bir yapıya sahiptir.

Bazı ilginç özellikleri olan kocaman organik moleküllerdir.

İlk olarak, tıpkı diğer plastikler gibi suda ve organik çözücülerde çözünmezler, ikincisi, iyonojenik gruplar denen ve bir çözücü içinde (özellikle suda) farklı türde iyonlar oluşturabilen gruplardan oluşur.

Dolayısıyla bu bileşikler, elektrolit olarak sınıflandırılabilir.

İçerdikleri hidrojen iyonu, iyon değişimi diye bilinen bir işlemle bazı metal iyonlarıyla yer değiştirebilir. Bu bakımdan bu eşsiz bileşikler iyon değiştiriciler diye tanınırlar. Katyonlarla (pozitif yüklü iyonlar) etkileşime girme yeteneğinde olanlara katyon değiştirici, negatif yüklü iyonlarla etkileşime girenlere ise anyon değiştirici denir.

İlk organik iyon değiştiriciler yüzyılımızın otuzlu yıllarının ortalarında sentezlendi ve hemen geniş bir kullanım alanı buldu.

Buna şaşmamak gerek, çünkü iyon değiştiricilerin yardımıyla sert sudan yumuşak su, tuzlu sudan tatlı su elde edilebilir.

Biri katyon değiştirici, diğeri anyon değiştirici ile dolu iki kolon düşünelim.

Adi tuz içeren suyu saflaştırmak istediğimizi varsayalım.

Suyu önce katyon değiştiriciden geçiririz.

İçindeki tüm sodyum iyonları hidrojen iyonlarıyla yer değiştirir, öyle ki suyumuz artık sodyum klorür yerine hidroklorik asit içermektedir.

Sonra suyu anyon değiştiriciden geçiririz.

Eğer anyon değiştirici hidroksil biçimindeyse (yani, içindeki yer değiştirici anyonlar hidroksil iyonlarıysa), çözeltideki tüm klorür iyonları hidroksil iyonlarıyla yer değiştirir ve hidroksil iyonları serbest hidrojen iyonları ile derhal su molekülleri oluşturur.

Başlangıçta sodyum klorür içeren su, iyon değiştirici kolonlardan geçirilerek minerallerinden tümüyle arındırılabilir.

Ürün, en iyi kalite saf sudan hiç de geri kalmaz.

İyon değiştiricilerin çok tanınmalarının nedeni yalnızca suyu minerallerinden arındırma özellikleri değildir.

İyon değiştiricilerin farklı iyonları farklı güçte tuttukları bulunmuştur.

Lityum iyonları hidrojen iyonlarından, potasyum iyonları sodyumunkilerden, rubidyum iyonları potasyumunkilerden daha hızlı tutulur.

İyon değiştiriciler, metalleri ayırma konusunda da kolay bir çözüm sunmuşlardır.

Günümüzde iyon değiştiriciler endüstrinin çeşitli dallarında önemli bir rol oynar.

Örneğin, uzun bir süre, fotoğraf laboratuvarlarının atıklarındaki değerli gümüş metalini toplamak için uygun bir yöntem bulamamışlardı. Bu önemli problem, iyon değiştirici filtrelerin yardımıyla çözüldü.

Peki, insanoğlu iyon değiştiricileri deniz suyundaki değerli metalleri çıkartmak için kullanabilir mi? Yanıt evettir. Deniz suyu çok miktarda değişik tuzlar içerse de, ondaki soy metallerin çıkartılması yakın gelecekte gerçekleşecektir.

Şu anda güçlük, deniz suyu katyon değiştiriciden geçirildiğinde, içerdiği tuzların az miktardaki değerli metalin katyon değiştirici üzerinde tutulmasını engellemesidir. Sonuçta, elektron değiştirici reçine olarak bilinen yeni tip reçineler sentezlenmiştir. Bunlar yalnızca iyonlarını çözeltideki metal iyonlarıyla değiştirmekle kalmaz, metali elektron vererek indirgerler. Son testler gümüş

içeren bir çözelti bu tür reçinelerden geçirildiğinde, reçine üzerinde gümüş iyonundan çok gümüş metali toplandığını ve gümüşün metalik halini epey uzun süre koruduğunu göstermiştir. Demek ki, bir tuz karışımı elektron değiştiriciden geçirilirse, indirgenen iyonlar saf metal atomlarına daha kolay dönüştürülebilir.

97. KİMYASAL KISKAÇLAR

Eski bir şakaya göre, çölde aslan yakalamaktan daha kolay bir şey yoktur. Çöl, kum ve aslanlardan ibaret olduğundan, tek yapmanız gereken bir elek alıp çölü elekten geçirmektir. Kum deliklerden geçecek, aslanlar eleğin üstünde kalacaktır.

Peki, değerli bir kimyasal element kullanım değeri olmayan çok miktarda başka elementlerle karışmış durumdaysa ne yapılmalıdır?

Ve ya bir maddenin içerdiği çok küçük miktardaki zararlı yabancı madde ayrıştırılmak zorundaysa?

Bu, ender rastlanan bir problem değildir.

Nükleer reaktörlerin yapımında kullanılacak zirkonyumun içerdiği hafniyum miktarı yüz binde biri geçmemelidir. Oysa onun normal zirkonyumdaki miktarı yaklaşık olarak binde ikidir.

Hafniyum ve zirkonyumun kimyasal özellikleri birbirine o kadar yakındır ki, sıradan yöntemler işe yaramaz.

Az önce sözünü ettiğimiz harika kimyasal elek bile etkisiz kalır.

Ama zirkonyum saf olmak zorundadır.

Kimyacılar yıllarca "benzer benzerde çözünür" gibi basit bir formülü uyguladılar.Anorganik maddeler anorganik çözücülerde ve organik maddeler organik çözücülerde kolayca çözünür. Birçok mineral asit tuzu suda, susuz florik asitte, sıvı hidrosiyanik (prusik) asitte iyi çözünür.

Pek çok organik madde benzen, aseton, kloroform, karbon disülfid ve diğer organik çözücülerde oldukça kolay çözünür.

Peki, organik ve anorganik bileşikler arasında yer alan bir madde nasıl davranacaktı?

Kimyacılar bu tür bileşikleri az çok tanıyorlardı.

Örneğin klorofil (yeşil yaprakların rengini veren madde), magnezyum atomları içeren organik bir bileşiktir. Organik çözücülerde iyi çözünür.

Öte yandan doğada bilinmeyen çok miktarda organometal bileşiği sentezlenmiştir.

Çözünürlükleri içerdikleri metale bağlı olmak üzere, bunların çoğu organik çözücülerde çözünür.

Kimyacılar bu avantajı kullanmaya karar verdiler.

Nükleer reaktörlerin çalışması sırasında, içerdikleri yabancı madde miktarı (uranyumun parçalanma ürünleri) çoğunlukla binde birden fazla olmadığı halde, kullanılmış uranyum çubuklarını zaman zaman değiştirmek gerekir. Çubuklar önce nitrik asitte çözülür. Uranyumun tamamı ve nükleer dönüşümler sonucu oluşan diğer metaller nitrat haline geçer. Ksenon ve iyot gibi bazı yabancı maddeler kendiliklerinden gaz ya da buhar halinde ortaya çıkar. Kalay gibi bazıları da bulamaç olarak kalır. Oluşan çözelti uranyum dışında hâlâ birçok yabancı madde, özellikle plütonyum, neptunyum, nadir toprak metalleri, teknetyum ve başka elementler içermektedir. Organik maddeler olaya tam burada karışır. Saf olmayan uranyumlu nitrik asit çözeltisi, tribütil fosfat denen bir organik maddenin çözeltisiyle karıştırılır. Yabancı maddeler nitrik asit çözeltisinde kalırken, pratik olarak uranyumun tamamı organik faza geçer.

Bu işleme özütleme denir, iki kez özütlendikten sonra, uranyum yabancı maddelerden hemen hemen tümüyle kurtulur ve tekrar uranyum çubuk yapımında kullanılır. Böylece özütlenen yabancı maddeler, en önemli olanlarını, özellikle plütonyum ve diğer bazı radyoaktif izotopları çıkarmak amacıyla ayrıştırılır. Zirkonyum ve hafniyum da benzer bir yolla ayrılabilir.

Özütleme işlemi şimdi mühendislikte geniş ölçüde kullanılıyor. Yalnız anorganik bileşiklerin değil özellikle vitamin, yağ ve alkaloid gibi organik bileşiklerin saflaştınlmasında da özütlemeden yararlanılıyor.

98. BEYAZ GÖMLEKLİ KİMYA

Kendisinin, Johann Bombastus Theophrastus Paracelsus von Hohenheim gibi debdebeli bir ismi vardı. Paracelsus soyadı değil, "Celsus'tan daha iyi" anlamına gelen bir lakaptı. Paracelsus mükemmel bir kimyacıydı ve hastalıkları iyileştiren bir büyücü olduğu söylenirdi. Çünkü o, yalnızca bir kimyacı değil, aynı zamanda bir hekimdi de. Ortaçağda kimya ve tıp güçlü bir birlik oluşturmaktaydı. Kimya henüz bir bilim olarak adlandırılma hakkını

kazanmamıştı. Görünüşü çok belirsizdi ve gücünü meşhur "filozof taşı" için yapılan başarısız araştırmalarda tüketiyordu.

Ancak, kimyacılar mistisizmin ağlarında çırpmırken, tehlikeli hastalıkları iyileştirmeyi de öğrendiler. Böylece, iyatrokimya ya da tıp kimyası doğmuş oldu. Onaltı, onyedi ve onsekizinci yüzyıllarda çoğu kimyacıya eczacı denirdi; oysa şifa verici maddeleri hazırlarken yaptıkları iş kimyaydı. Aslında onları rastgele yöntemlerle hazırlıyorlardı ve "ilaçları" hastaya her zaman iyi gelmiyordu. Paracelsus en ünlü "eczacılar" dan biriydi. İlaç listesinde civalı ve kükürtlü merhemler (günümüzde deri hastalıklarının tedavisinde kullanılır), demir ve antimon tuzları, çeşitli bitki özsulan vardı. Başlangıçta kimya, hekimlere yalnızca doğada bulunan maddeleri sağlayabiliyordu ve çeşitler çok sınırlıydı.

Ama tıp bu kadarla yetinemezdi.

Modern bir reçete el kitabına bakarsak, ilaçların sadece yüzde 25'inin doğal dediğimiz maddelerden hazırlandığını görürüz. Onlar, çeşitli bitkilerden hazırlanmış özütler, esanslar ve şuruplardır. Tüm ötekiler doğada bilinmeyen, kimyanın yardımıyla oluşturulan sentetik ilaçlardır. Blk sentetik ilaç yaklaşık yüz yıl önce hazırlandı. Şahsilik asidin romatizmayı iyileştirici özelliği daha önceleri de biliniyordu. Fakat bitkisel hammaddelerden hazırlanması çok zor ve pahalıydı. Ancak 1874 yılında, fenolden salisilik asit hazırlamak için basit bir yöntem geliştirildi.

Bu asit günümüzde pek çok ilacın temelini oluşturur, en iyi bilinen örnek de aspirindir. Kural olarak bir ilacın "ömrü" oldukça kısadır: Eski ilaçların yerini yenileri, yani daha mükemmel ve çeşitli hastalıklara daha iyi uyarlananlan almaktadır. Aspirin bu konuda garip bir istisnadır. Her yıl yeni birtakım harika özellikleri bulunmaktadır. Artık aspirin yalnızca ateş düşürücü ve ağrı kesici bir ilaç olarak ele alınmamaktadır: Uygulama alanı çok daha geniştir.

Herkesin bildiği bir başka "eski" ilaç piramidondur (Doğum tarihi 1896).

Bugünlerde kimyacılar her gün, her türden hastalığı iyileştiren çok çeşitli özelliklere sahip yeni yeni ilaçlar sentezliyorlar. Bunlar ağrı kesicilerden ruhsal hastalıkları iyileştirenlere kadar değişik ilaçlardır. İnsanları iyileştirmek: Kimyacılar için bundan daha soylu, ama daha zor bir görev olamaz. Alman kimyacı Paul Ehrlich, uyku hastalığı olarak bilinen korkunç hastalığı iyileştirecek bir madde sentezlemek için yıllarca çalıştı.

Her sentezde birşey oluşuyor, ama Ehrlich sonuçtan memnun kalmıyordu. Ancak 606. denemesinde salvarsan adını verdiği ilacı elde etmeyi başardı ve onbinlerce insan yalnızca uyku hastalığından değil, bir başka sinsi hastalıktan, frengiden de kurtuldu. Ardından Ehrlich 914. denemesinde "yeni salvarsan" dediği daha güçlü bir ilaç elde etti.

Bir ilaç, cam balondan eczacı tezgahına gelinceye kadar uzun bir yol katetmek zorundadır. Bir ilaç tüm yönleriyle yeniden ve yeniden kontrol edilmedikçe kullanımı önerilemez diye bilinen bir hekim yasası vardır. Bu kurala uymamak korkunç kazalara neden olabilir. Yakın bir geçmişte bir Batı Alman ilaç firması thalidomid adlı yeni bir uyku ilacını piyasaya sürdü.

Beyaz bir tablet halindeki ilaç, sürekli uykusuzluk çekenler üzerinde bile çok etkili oldu. Thalidomid göklere çıkarıldı, fakat anne karnındaki bebeklerin korkunç bir düşmanı olduğu sonradan anlaşıldı. Onbinlerce sakat doğan çocuk: Bir ilacı dikkatle incelemeden satışa çıkarmanın ağır bedeli işte buydu.

Kimyacı ve hekimlerin yalnızca belli bir ilacın belli bir hastalığa iyi geldiğini bilmekle kalmayıp, onun nasıl etki ettiği ve hastalıkla mücadelesinin kimyasal mekanizması konusunda da fikir sahibi olmaları bu bakımdan önemlidir.

İşte küçük bir örnek. Barbitürik asit diye bilinen maddenin türevleri, günümüzde uyku ilacı olarak az sayılmayacak ölçüde kullanılır. Bu asit, karbon, hidrojen, azot ve oksijen atomlarından oluşan bir bileşiktir. Bileşiğin karbon atomlarından birine iki tane alkil grubu (hidrojen atomlarından birini kaybetmiş hidrokarbon molekülü) bağlıdır. Günümüzde kimyacılar, barbitürik asidin ancak alkil gruplarındaki karbon atomu sayısı dörtten az değilse uyutucu olduğunu ve karbon atomlarının sayısı ne kadar fazlaysa ilacın etkisinin de o kadar uzun süreli ve hızlı olacağını bulmuşlardır. Bilim adamları hastalıkların doğasını daha iyi anladıkça, kimyacıların yaptığı araştırmalar da o ölçüde mükemmelleşmektedir.

Önceleri görevi yalnızca çeşitli ilaçlar hazırlamak ve bu ilaçların çeşitli hastalıklarda kullanılmaları konusunda tavsiyede bulunmak olan farmakoloji, bugün giderek tam bir bilim haline gelmektedir.

Günümüzün farmakolojisti, thalidomid trajedilerinin asla tekrarlanmaması için hem kimyacı, hem biyolog, hem hekim ve hem de biyokimyacı olmalıdır.

İlaç sentezi, yeni bir doğanın yaratıcıları olan kimyacıların esas başarılarından biridir.

Kimyacılar, yüzyılın başlarında,yeni boyalar hazırlamak için büyük çabalar harcadılar. Kullandıkları başlangıç maddesi sulfanilik asitti. Molekülleri çok "esnek"ti, yani çok çeşitli şekillerde düzenlenebilme yeteneğine sahipti. Dolayısıyla kimyacılar, sulfanilik asidin belirli koşullarda değerli bir boyaya dönüşebileceği sonucuna vardılar. Nitekim öyle de oldu.

Fakat, sentetik sulfanilik boyaların aynı zamanda etkili ilaçlar olduğunu 1935'e kadar kimse anlamadı. O zaman, boya araştırmaları geriye itildi ve kimyacılar sulfonamidler genel adı altında toplanan yeni ilaçların peşine düştüler.

Çok bilenenlerden bazıları: Sulfapiridin, streptosid, sulfametiltiyazol ve sulfamezatin'dir. Sulfonamidler, en önemli kimyasal antibakteriyel bileşik gruplarından biridir.

Güney Amerika Yerlileri, kurar denilen öldürücü ok zehirini yapmak için, striknos toksifera adlı bir asma odunu kullanırlardı. Kurara batırılmış ok düşmana isabet ettiğinde ani ölüme yol açardı. Niçin? Kimyacılar bu soruyu yanıtlayabilmek için zehirin sırrını çözmeliydiler.

Kuraın asıl etkin maddesinin alkaloid tubokürarin olduğunu buldular. Organizmaya girdiğinde, kaslar kasılma yeteneklerini kaybedip hareketsiz hale geliyordu. Solunum imkansızlaşıyor ve bu sonuçta ölüme yol açıyordu. Ancak, söz konusu zehir bazı durumlarda yararlı olabilirdi. Çok karmaşık ameliyatlar sırasında cerrahlarca kullanılabilirdi. Örneğin, kalp ameliyatı sırasında organizma yapay solunuma bağlandığında, solunum kaslarını gevşetmek üzere kullanıldı. Öldürücü bir düşman, böylece arkadaş durumuna gelmişti. Tubokürarin klinik uygulamalara girmiş bulunuyordu.

Fakat tubokürarin hâlâ çok pahalıydı, daha ucuz ve yararlı bir bileşim bulmak gerekiyordu. Yine kimyacılar olaya karıştı.

Tubokürarin molekülü çeşitli yöntemlerle bölünüp, oluşan "parçalar" incelendi.

Kimyasal yapısı ile fizyolojik etkinliği arasındaki ilişki adım adım çözüldü. Etkisinin pozitif yüklü azot atomları içeren bazı gruplardan kaynaklandığı ve bu gruplar arasında belirli bir uzaklık olması gerektiği bulundu.

Artık, doğayı taklit etme ve aşma görevine başlanabilirdi. Önce tubokürarine yakın etkinlikte bir bileşim elde edildi, sonra bu bileşim geliştirildi. Sonuçta, tubokürarinden iki kat aktif olan sinkürin elde edildi. Başka bir parlak örnek,

sıtma ile ilgilidir. Hastalığın ilacı doğal bir alkaloid olan kinindir. Ama kimyacılar kininden altmış kat etkin olan bir madde ürettiler.

Bu madde, plazmokin olarak da bilinen pamakindir. Günümüz tıbbının emrine amade sınırsız bir ilaç deposu vardır; başka bir deyişle, her durum ve bilinen hemen tüm hastalıklar için bir ilaç bulunur.

Sinir sistemini yatıştıran, en sinirli insanı bile sakinleştiren ilaçlar bulunmuştur. Korkuyu tümüyle yok eden bir ilaç da vardır. Kuşkusuz, bu sınav korkusu taşıyan bir öğrenci için yararsızdır. Öfkeyi bastıran ve yatıştırıcılar denen bir ilaç grubu bulunmaktadır. Bu gruptan olan reserpin bir süre ruh hastalıklarının (şizofreni) tedavisinde kullanılmıştır. Kemoterapi şimdi, akli bozuklukların tedavisinde kullanılan çok önemli bir yöntemdir.

Tıbbi kimyanın çabaları her zaman iyi ürünler vermez. Örneğin, LSD-25 adlı uğursuz bir ilaç (ona başka ad verilemez) vardır. LSD-25 pek çok kapitalist ülkede, yapay olarak şizofreni belirtileri ("hayatın zorluklarını" kısa süre için unutturan halüsinasyonlar) yaratan bir uyuşturucu olarak kullanılır. Ama LSD-25 tableti alıp normal durumuna dönemeyen insanlarla ilgili vakalar hiç de az değildir.

İstatistiklere göre, dünyada ölümlerin çoğu kalp kası enfarktüsü (kalp krizi) ya da beyin felcinden olmaktadır. Kimyacılar çeşitli kalp ilaçları ve beyin damarlarını genişletici ilaçlar bularak, bu hastalıklara karşı yapılan savaşa katkıda bulunuyorlar.

Hekimler, kimyacıların sentezlediği iki yeni ilaç olan tubazid ve para aminosalisilik asit (PASA) sayesinde veremi büyük ölçüde yenmişlerdir.

Son olarak, bilim adamları insan neslinin büyük düşmanı kansere çare bulmaya çalışıyorlar. Bu konuda hâlâ bir sürü belirsizlik var ve daha çok araştırma yapılacağa benzer.

Hekimler, kimyacıların yeni mucize yaratıcı ilaçlar bulmasını bekliyor. Boşuna beklemiyorlar: Kimyanın bu alanda da her konuda olduğu kadar güzel bir gösteri yapacağına kuşku yok.

99. KÜFTEN BİR MUCİZE

Bu kelime hekimler ve mikrobiyologlarca uzun süredir biliniyordu ve özel kitaplarda adı geçiyordu. Fakat, oldukça yakın tarihlere kadar, biyoloji veya tıpla ilgisi olmayan biri için hiçbir anlamı yoktu. Hatta, anlamını pek çok kimyacı da bilmiyordu.

Şimdi onu herkes tanıyor.

Bu kelime "antibiyotikler"dir.

Aslında, meslekten olmayan biri "antibiyotik" ten önce "mikrop" kelimesini öğrenir. Zatürre, menenjit, dizanteri, tifüs, verem ve birçok hastalığın mikroorganizmalardan kaynaklandığı anlaşılmıştır.

Antibiyotikler bu mikro organizmalarla savaşmak için gerekliydi.

Bazı tür küflerin iyileştirici etkisi olduğu Ortaçağda bile bilinirdi.

Aslında, Ortaçağ tıp düşüncesi oldukça garipti.

Örneğin, sadece bir suçtan ötürü asılmış olan adamların sandallarından alınan küflerin hastalığa iyi geleceğine inanılırdı.

Fakat bunun pek bir önemi yok.

Önemli olan, Dngiliz kimyacı Alexander Fleming'in incelediği bir tür küf mantarından aktif maddeyi yalıtmayı başarmasıdır. Elde edilen, ilk antibiyotik olan penisilindir. Penisilin streptokok, stafilokok, vb. gibi patolojik mikroorganizmalara karşı mücadelede mükemmel bir silah olmuştur. Penisilin, spiroketa pallida denen frengi mikrobunu bile yenmiştir.

Alexander Fleming penisilini 1928'de bulduğu halde, formülü ancak 1945'de belirlendi. 1947'de laboratuvarda yapay olarak üretildi. İnsan sonunda doğaya yetişmiş gibi görünüyordu. Ama bu tam da öyle değildi. Penisilinin laboratuvarda sentezi basit bir iş değildi; oysa küften elde edilmesi daha kolaydı.

Ama kimyacıların cesareti kırılmamıştı.

Bu nokta da sözlerinde durdular ve güzel bir gösteri sergilediler.

Mantardan penisilin eldesinin "verimi" çok düşüktü, onlar da verimi yükseltmeye karar verdiler.

Mikroorganizmanın kalıtımla görevli bölümüne bilgi verip niteliklerini değiştiren maddeler buldular. Dahası, bu yeni nitelikler kalıtsal hale getirildi; sonuçta da çok daha etkin olarak penisilin üreten yeni bir mantar nesli bulunmuş oldu.

Günümüzde çok fazla antibiyotik çeşidi vardır:

Streptomisin ve teramisin, tetrasiklin ve öromisin, biyomisin ve eritromisin.

Bugün yaklaşık bin farklı antibiyotik biliniyor ve yüz kadarı çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılıyor. Onların hazırlanmasında da kimya esas rolü oynuyor. Mikrobiyologlar mikroorganizma kolonileri içeren ve sıvı kültür ortamı olarak bilinen şeyi elde ettikten sonra, kimyacılar olayı ele aldılar.

"Etkin ana madde" leri yani antibiyotikleri ayırmak kimyacıların işidir. Karmaşık organik maddeleri doğal "hammaddeler"den ayırmak için çeşitli kimyasal yöntemler kullanılır. Antibiyotikler, özel emicilerle alınır. Araştırmacılar "kimyasal kıskaçlar" kullanırlar, yani antibiyotikleri çeşitli çözücüler aracılığıyla iyon değiştirici reçinelerle saflaştırıp çözeltiden çöktürerek ayırırlar.

Elde edilen ham antibiyotik, saf kristalli bir madde haline gelinceye kadar süren uzun saflaştırma işlemlerine sokulur.

Penisilin gibi bazı antibiyotikler hâlâ mikroorganizmaların yardımıyla sentezlenmektedir.

Fakat diğerlerinin üretimi yalnızca yarı yarıya doğaya bağlıdır.

Ancak kimyacıların doğanın hiç yardımı olmadan ürettikleri sintomisin gibi antibiyotikler de vardır. Böyle maddeler başlangıçtan son ürüne kadar kimyasal fabrikalarda sentezlenir.

Kimyanın güçlü yöntemleri olmasa ne "antibiyotik" sözcüğü bu kadar fazla tanınırdı, ne de tıpta antibiyotiklerin yol açtığı devrim gerçekleşirdi.

100. BİTKİ VİTAMİNLERİ: MİKROELEMENTLER

Element" kelimesinin pek çok anlamı vardır.

Örneğin, çekirdek yükü aynı olan bir türün atomları anlamına gelebilir.

Peki, "mikroelementler" nelerdir?

Bitki ve hayvan organizmasında çok küçük miktarlarda bulunan kimyasal elementlere bu adı veririz. İnsan organizması % 65 oksijen, yaklaşık % 18 karbon ve % 10 hidrojen içerir. Bunlar, büyük miktarda bulunduklarından makroelementlerdir. Oysa, her biri yüzde birin binde biri oranında bulunan titanyum ve alüminyum mikroelement olarak adlandırılır.

Biyokimyanın ilk günlerinde hiç kimse böyle önemsiz miktarlarla ilgilenmemişti. Yüzbinde bir aslında sözünü etmeye değmeyecek bir miktardı,

zaten o tarihlerde bu kadar küçük miktarlar saptanamıyordu bile. Mühendislik ve analiz yöntemleri geliştikçe, bilim adamları canlı maddede daha başka elementler de buldular. Bununla birlikte, mikroelementlerin rolü uzun süre bilinmeden kaldı. Bugün bile herhangi bir örnekteki milyonda ve hatta yüz milyonda bir düzeyindeki yabancı madde kimyasal analizle saptanabildiği halde, çoğu mikroelementin bitki ve hayvanların yaşamsal etkinliklerindeki önemi henüz belirlenememiştir.

Ama bilinen bazı şeyler de vardır. Örneğin, bazı organizmaların kobalt, boron, bakır, manganez, vanadyum, iyot, flor, molibden, çinko hatta radyum gibi elementler içerdiği bilinmektedir. Evet, eser miktarda bile olsa radyum.

Yeri gelmişken söyleyelim, insan organizmasında şimdiye kadar yaklaşık 70 kimyasal element bulunmuştur ve insan vücudunun tüm Periyodik Sistem'i içerdiğine inanmanın belli bir dayanağı vardır. Üstelik her element belirli bir rol almaktadır. Hatta, çoğu hastalıkların organizmanın mikroelement denge dağılımının bozulmasından kaynaklandığına ilişkin bir görüş bile vardır. Demir ve manganez, bitki fotosentezinde önemli rol oynar. Bir bitki eser miktarda bile demir içermeyen toprakta büyütülürse, yapraklan ve sapı kağıt gibi beyaz olacaktır. Bu bitkiye bir demir tuzu çözeltisi püskürtülürse, doğal yeşil rengini hemen kazanır. Fotosentez için bakır da gereklidir; bakır azotun bitki organizması tarafından özümlenmesini etkiler. Bakır eksikliği, bir bileşenleri de azot olduğu için proteinlerin yeterince oluşmamasına neden olur.

Kompleks organik molibden bileşikleri, çeşitli enzimlerin bileşenidir. Azot özümlenmesini arttırırlar. Molibden yetersizliği, bitkinin molibdensiz özümleyemediği nitratların aşırı birikmesi yüzünden, yaprak hastalığına neden olur.

Molibden, bitkilerdeki fosfor içeriğini de etkiler. Molibden yoksa anorganik fosfatlar organik fosfatlara dönüşür. Molibden eksikliği bitkilerdeki pigment (renk maddesi) birikimini de etkiler; yapraklar lekeli ve mat bir hal alır.

Bitkiler, boron yoksa fosforu iyi özümleyemez. Boron, çeşitli şekerlerin bitki sistemi içerisinde daha iyi aktarımını sağlar.

Mikroelementler, hayvan organizmasında da önemli bir rol oynar. Hayvan yeminde hiç vanadyum bulunmamasının iştahsızlığa, hatta ölüme yol açabileceği saptanmıştır. Öte yandan, domuz yemindeki vanadyum miktarının arttırılması, hızlı büyümeye ve kalın bir yağ tabakası oluşumuna neden olur.

Çinko metabolizmada önemli bir rol oynar ve hayvan eritrositinin bir bileşenidir. Bir hayvan (veya insan) heyecanlanınca, karaciğer genel kan dolaşım sistemine manganez, silisyum, alüminyum, titanyum ve bakır salgılar. Fakat merkezi sinir sistemi engellenirse silisyum ve alüminyum oluşumu gecikir, kana yalnızca manganez, bakır ve titanyum salgılanır. Kanın mikroelement içeriği karaciğerle birlikte beyin, böbrekler, akciğerler ve kaslar tarafından ayarlanır. Bitkilerle hayvanların büyüme ve gelişmesinde mikroelementlerin rolünün aydınlatılması, kimya ve biyolojinin önemli ve çok heyecan verici bir görevidir. Problemin çözümü yakın gelecekte kuşkusuz önemli sonuçlar verecek ve ikinci bir doğanın yaratılması yolunda bilime katkıda bulunacaktır.

101. BİTKİLER NE YER VE KİMYANIN KONUYLA BLGİSİ NEDİR?

Çok eski zamanlarda bile ustalıklarıyla nam salmış aşçılar varmış.

Kral saraylarının sofraları çok çeşitli leziz yemeklerle donatılırmış.

Zengin insanlar yiyeceklerine özen gösterirlermiş.

Bitkiler, besinlerine böylesine özen göstermiyor gibidirler.

Otlar ve çalılar, kızgın çöllerde ve kutup tundralarında uzun süre yaşarlar.

Bodur ve çelimsiz gibi görünürler, ama yaşamlarını sürdürürler.

Gelişmeleri için gerek duydukları bir şey vardı, ama neydi?

Bilim adamları bu gizemli "şey"i yıllarca aradılar.

Bütün deneylerine, tartışmalarına karşın belirli bir şey bulunamadı.

Sonunda yanıt, geçen yüzyılın ortalarında ünlü Alman kimyacı Justus von Liebig tarafından bulundu.

Liebig, kimyasal analizden yararlandı.

Çok çeşitli bitkileri kimyasal elementlerine "ayırarak çözümledi".

Anlaşılan bu bileşenler çok değil hepsi on taneydi: Karbon-hidrojen, oksijen-azot, kalsiyum-potasyum, fosfor-kükürt, magnezyum-demir.

Bu on element, yeryüzündeki engin yeşillik okyanusunu oluşturmaktaydı.

Bitkilerin hayatta kalmak için bir yolunu bulup bu elementleri özümlemek, "yemek" zorunda oldukları böylece anlaşıldı.

Ama, nasıl?

Bitkilerin yiyecek depolan neredetir?

Tabii ki toprakta, suda ve havada.

Ancak, açıklanması gereken bazı tuhaflıklar vardı.

Bir bitki bazı topraklarda hızla gelişir, çiçek açar ve meyva verir; bazı topraklarda ise sarkar, solar ve hastalanır.

Açıktır ki, bu toprakta bazı elementler noksandır.

En verimli toprağa bile her yıl aynı ekin ekildiğinde hasatın giderek kötüleşeceği Liebig'den önce de biliniyordu.

Böyle bir durumda, toprak fakirleşiyordu.

Bitkiler, gerek duydukları tüm kimyasal elementleri yavaş yavaş "yiyorlardı".

Toprağı "beslemek", yani kaybettiği maddeleri geri vermek gerekiyordu.

Alışılmış deyişle toprak gübrelenmeliydi.

Gübre, eski uygarlıklarda da kullanılırdı. İnsanlar sezgileriyle toprağı gübrelemeye başlamış ve bu tecrübelerini kuşaktan kuşağa aktarmışlardı.

Liebig gübre kullanımını bilim düzeyine yükseltti ve bu bilime agrokimya dendi. Kimya, bitki yetiştirilmesinin hizmetine girdi. Gübrenin doğru kullanılması konusunda halkı eğitmek ve yeni gübreler bulmak gibi görevler ortaya çıktı.

Bugün düzinelerle farklı gübre biliniyor.

En önemlileri potasyumlu, azotlu ve fosfatlı gübrelerdir.

Çünkü potasyum, azot ve fosfor elementleri olmazsa bir tek bitki gelişemez.

102. UFAK BİR BENZERLİK YA DA KİMYACILAR BİTKİYİ POTASYUMLA NASIL BESLER?

Bugün çok iyi bilinen uranyum, bir zamanlar kimya biliminin arka sokaklarında yaşardı. Yalnızca cam boyamacılığı ve fotoğrafçılık uranyumdan yararlanırdı.

Sonra uranyumun içinde radyum bulundu.

Binlerce ton uranyum cevherinden, önemsiz bir miktarda bu gümüşümsü metal elde edildi, ama çok büyük miktarlarda uranyum içeren atıklar depolama alanlarında uzun süre yığılı kaldı.

Ne olursa olsun, insanoğlunun atom enerjisi üstünde güç oluşturmasının anahtarı olduğu kanıtlandığında, uranyumun vakti nihayet geldi.

Atıklar hazine değeri kazandı.

Almanya'daki Stassfurt tuz yatakları Antik Çağ'dan beri bilinmekteydi. Bu yataklar başta potasyum ve sodyumunkiler olmak üzere pek çok tuz içeriyordu.

Sofra tuzu olan sodyum tuzu, hemen kullanım alanı buldu.

Potasyum tuzları ise umursamadan atıldı ve madenlerin çevresinde büyük dağlar oluştu. Kimse bunları ne yapacağını bilmiyordu.

Tarımda potasyumlu gübrelere korkunç ihtiyaç duyulduğu halde, Stassfurt atıkları büyük miktarda magnezyum içerdiğinden kullanılamıyordu.

Çünkü küçük dozları bitkiye yararlı olan magnezyumun fazlası öldürücüydü.

Yine kimya imdada yetişti.

Magnezyumu potasyum tuzlarından ayırmak için basit bir yöntem bulundu ve Stassfurt madenleri civarındaki yığınlar ilkbaharda eriyen kar gibi kaybolmaya başladı.

Bilim tarihçileri, potasyum tuzlarını işleyen ilk fabrikanın 1811'de Almanya'da kurulduğunu yazar. Bir yıl sonra dört fabrika daha kuruldu ve 1872'de otuz üç Alman fabrikası, yılda yarım milyon tondan fazla saf olmayan tuz işliyordu.

Potasyumlu gübre fabrikaları kısa sürede birçok ülkeye yayıldı. Bugün, potasyum tuzlarının çoğu ülkedeki üretimi, sofra tuzu üretimini kat kat aşmıştır.

103. AZOT KRİZİ

Azotun bulunuşundan yaklaşık yüzyıl sonra, ünlü bir mikrobiyolog şöyle yazmıştır: "Genel biyoloji açısından azot, en nadir soy metallerden daha

değerlidir." Tamamen haklıydı.

Azot, pratik olarak, bitki ve hayvan kökenli tüm protein moleküllerinin yapı taşıdır. Azotsuz protein, proteinsiz hayat olmaz. Engels, "yaşam, proteinlerin var olma biçimidir." demişti.

Bitkiler protein molekülleri oluşturmak için azota gerek duyarlar. Peki, azotu nereden alırlar? Azotun kimyasal etkinliği düşüktür ve normal koşullarda tepkimeye girmez. Dolayısıyla, bitkiler atmosferin azotunu kullanamaz.

Doğrusu, "fincanla dudak arasında bile boşluk vardır".

O halde, bitkinin tüm azot deposu topraktır. Ne yazık ki, bu depo yetersizdir. Azotlu çok az miktarda bileşik içerir. Toprağın azotunu hızla kaybetmesininin ve azotlu gübre istemesinin nedeni budur.

"Şili güherçilesi" adı artık tarihte kaldı. Oysa yetmiş yıl, ya da daha önceleri her yerde ondan sözediliyordu.

Geniş Şili Cumhuriyeti topraklarında, yüzlerce kilometre boyunca uzanan hüzünlü Atacama Çölü yer alır. İlk bakışta herhangi bir çöl gibidir, fakat onu yerkürenin tüm diğer çöllerinden ayıran bir özelliğe sahiptir: Oldukça ince bir kum tabakası, sodyum güherçilesi olarak da bilinen kalın sodyum nitrat yataklarının üstünü örtmektedir.

Bu yataklar uzun zamandır biliniyordu; ama belki de ilk kez ciddi olarak Avrupa'da barut sıkıntısı başgösterdiğinde düşünüldü.

Önceleri barutun odun kömürü, kükürt ve güherçileden yapıldığı hatırlanacaktır. Bu deniz aşırı ürünü alıp getirmesi için hemen bir keşif heyeti gönderildi. Ama, getirilen yükün hepsi denize dökülmek zorunda kaldı.

Çünkü, barut üretiminde yalnızca potasyum güherçilesinin kullanılabileceği anlaşılmıştı. Sodyum güherçilesi atmosferden hızla nem çekip barutu kullanılamaz hale getiriyordu.

Bu, Avrupalıların gemiden denize yük dökmek zorunda kalmalarıyla ilgili ilk örnek değildi. Onyedinci yüzyılda Platino del Pinto ırmağının kıyılarında, platin adı verilen beyaz bir metalin tanecikleri bulunmuştu.

Platin Avrupa'ya 1735'de ilk kez getirildiğinde, kimse ne işe yaradığını bilmiyordu. O sıralarda soy metallerden yalnızca altınla gümüş biliniyordu. Bazı zeki insanlar, platinle altının yoğunluğunun birbirine yakın olduğunu fark ettiler; bundan yararlanarak, para yapımında kullanılan altına platin katmaya başladılar.

Bu sahtekarlıktı.

İspanya hükümeti, platin dışalımını ve ülkede bulunan platinin kullanımını yasakladı; platinler toplanıp çok sayıda şahidin huzurunda denize döküldü.

Ancak Şili güherçilesinin tarihçesi son bulmadı.

Doğanın nazikçe insanlığın hizmetine sunduğu mükemmel bir azotlu gübre olduğu anlaşıldı. O zamanlar, başka azotlu gübre bilinmiyordu. Şili yataklarında yoğun kazı çalışmalarına başlandı ve değerli gübreyle yüklü gemiler Iqueque limanından hergün kalkıp onu yerkürenin tüm bölgelerine ulaştırdı.

1898'de Sir William Crookes'ın karamsar kehaneti dünyaya korku salmıştı. Konuşmalarından birinde, insanoğlunun azot açlığı yüzünden yok olacağı kehanetinde bulunmuştu. Ona göre, tarlalar her yıl tahılla birlikte azotunu kaybediyordu ve Şili güherçilesi de tükenmenin eşiğindeydi.

Atacama Çölü'ndeki hazine, okyanusta bir su damlasıydı.

O zaman, bilim adamlarının aklına atmosfer geldi.

Atmosferdeki sınırsız azot kaynağına herhalde ilk dikkat çeken kişi öncelikle bilime ve insan zekasına inanan Rus bilimadamı Timiryazev'dir.

Timiryazev, Crookes'ın kuruntularına katılmadı.

İnsanlığın azot krizini altedeceğine ve bir çare bulacağına emindi.

Haklıydı da!

Çok geçmeden 1903'de iki Norveçli, bilimadamı Kristian Birkeland ve mühendis Samuel Eyde, atmosfer azotunu elektrik arkı yardımıyla tutmayı endüstriyel ölçekte başardılar.

Yaklaşık aynı zamanda, Alman kimyacı Fritz Haber, azot ve hidrojenden amonyak üretimi için bir yöntem geliştirdi. Bu, bitki beslenmesi için çok gerekli azot problemini sonunda çözdü. Atmosferde çok fazla serbest azot vardır. Bilim adamlarının hesaplarına göre, atmosferdeki tüm azot gübreye dönüştürülseydi dünyadaki bütün bitkileri bir milyon yıldan fazla beslemeye yeterdi.

104. FOSFOR NE İÇİN GEREKLİDİR?

Justus Liebig, bitkinin atmosfer azotunu soğurabileceğine ve toprağın sadece potasyum ve fosforla gübrelenmesi gerektiğine inanıyordu.

Oysa, bu elementlerle hiç şansı yoktu.

Bir İngiliz firmasının üretmeyi kabul ettiği "patentli gübre" işe yaramadı. Liebig ancak yıllar sonra hatasını anladı ve düzeltti.

Çözünür fosfatların topraktan yağmurla yıkanıp gideceği korkusuyla, çözünmeyen fosfat tuzları kullanmıştı. Fakat bitkilerin çözünmeyen fosfatlardan fosfor özümleyemediği ortaya çıktı.

İnsanoğlu, bitkiler için "yarı işlenmiş bir ürün" bulmak zorundaydı.

Toprak her yıl hasat yoluyla 10 milyon ton fosforik asit kaybeder.

Bitkiler fosfora niçin gereksinim duyarlar?

O ne yağların, ne hidrokarbonların ne de, genel olarak proteinlerin özellikle en basitlerinin yapı taşıdır. Ama bu bileşiklerin hiçbiri fosfor olmadan oluşamazdı.

Fotosentez, bitkinin "küçük parmağıyla" başarabileceği, karbon dioksid ve sudan basit bir hidrokarbon sentezi değil, çok karmaşık bir işlemdir.

Fotosentez, bitki hücrelerinin kloroplast olarak bilinen bu işe uygun özel organlarında gerçekleşir. Kloroplastlar, büyük miktarda fosfor bileşikleri içerir.

Kloroplastlar kabaca, besini sindirip özümleyen hayvan midesiyle karşılaştırılabilir. Çünkü, kloroplastlar doğrudan bitkinin "yapı taşları" olan karbon dioksid ve suyla ilişki içersindedirler.

Bitki, fosforlu bileşiklerin yardımıyla havadan karbon dioksid soğurur. Anorganik fosfatlar, karbon dioksiti karbonat iyonlarına dönüştürür, ve onlardan da arka arkaya karmaşık organik moleküller oluşturulur.

Kuşkusuz, bitkinin yaşamsal faaliyetlerinde fosforun rolü bu kadarla kalmaz.

Ayrıca fosforun bitkiler için öneminin tam olarak anlaşıldığı da söylenemez.

Bununla birlikte, bilinenler bile fosforun oynadığı rolün çok önemli olduğunu göstermektedir.

105. KİMYASAL SAVAŞ

Top, tank, roket veya bomba kullanılmasa da bu gerçek bir savaştır. Çoğunlukla farkına varılmayan, ama ölümüne yapılan "tam" bir savaş. Ayrıca bu savaşın kazanılması tüm insanlara mutluluk getirecektir. Söz gelimi, at sineği çok zarar verir mi? Bu zararlı yaratıkların yalnız Rusya'da her yıl milyonlarca ruble kayba yol açtığı hesaplanmıştır. Peki yabani otlar? Onlar Amerika'ya dört

milyar dolara mal olur. Ya da alın çekirgeleri; çekirgeler, çiçekli alanları çıplak ve cansız çöllere dönüştüren gerçek bir felakettir. Dünya tarımının her yıl uğradığı zararı hesaplarsak, hayal edilmesi bile zor bir rakamla karşılaşırız. Ziyan olan para, bütün bir sene boyunca 200 milyon insanı parasız doyurmaya yeter!

Öldürmek anlamına gelen bir "sid" takısı vardır. Kimyacılar bir süreden beri tüm "sid" türlerini üretmektedirler. Böcek öldürücü olarak insektisidleri, kemirgenleri öldürmek için zoosidleri, yabani otları yok etmek için herbisidleri yapmışlardır. Bütün bu "sidler" şimdi tarımda geniş ölçüde kullanılmaktadır. II. Dünya Savaşından önce, zararlılarla mücadelede esas olarak zehirli anorganik kimyasal maddeler kullanılıyordu. Çeşitli kemirgenler, böcekler ve yabani otlar arsenik, kükürt, bakır, baryum, flor ve pek çok zehirli bileşikle öldürülüyordu. Buna karşılık kırklı yıllardan beri, zehirli organik kimyasal maddeler daha geniş uygulama alanı bulmaktadır. Organik bileşiklere geçiş, oldukça bilinçli bir seçimdi. Bunlar, insanlar ve çiftlik hayvanları için yalnızca daha az zararlı değil daha evrenseldir ve anorganik kimyasallarla aynı etkiyi göstermeleri için çok daha az miktarları yeterlidir. Santimetre kareye sadece milyonda bir gram DDT tozu serpilmesi, bazı böcek türlerinin tamamen yok olması için yeterlidir. Zehirli organik kimyasal maddelerin kullanımıyla ilgili bazı ilginç gerçekler vardır.

Halen bu sınıftaki kimyasal maddelerin en yaygın olarak kullanılanlarından biri hegzaklorosiklohegzan'dır. Oysa bu maddenin 1825'de ilk kez Faraday tarafından elde edildiğini çok az kişi bilir. Kimyacılar bir yüzyıldan fazla süre harika özelliklerinin olabileceğini hiç düşünmeden hegzaklorosiklohegzanla çalıştılar.

Ancak 1935'den sonra biyologlar incelemeye başladığında, bu böcek öldürücü endüstriyel ölçekte üretilmeye başlandı. Bugün bilinen en iyi böcek öldürücüler, fosfamid ya da M-81 gibi organofosforlu bileşiklerdir.

Son zamanlara kadar, bitki ve hayvanları korumak için, dışarıdan etki eden kimyasal maddeler kullanıldı. Oysa kolayca görüleceği gibi, iyi bir yağmur fırtınası veya kuvvetli bir rüzgar bu koruyucu kimyasal maddeleri yıkadığında ya da uçurduğunda kimyasal maddenin yeniden kullanılması gerekliydi. Dolayısıyla bilim adamları, zehirli kimyasalların korunacak organizmaya nasıl sokulacağı problemi üzerinde çalışmaya başladılar. Etki, insan aşısına benzer bir şey olmalıydı: Aşılanmış insanın aşısı yapılan hastalıktan korkması gerekmez. Mikroplar böyle bir organizmaya girer girmez, aşılanma sonucu oluşan görünmez "sağlık korumaları" tarafından yok edilir. İçsel etkili zehirli kimyasal

maddeler hazırlamanın mümkün olduğu anlaşıldı. Bilim adamları, zararlı böcek ve bitki organizmalarının yapı farkından yararlandılar. Böyle bir kimyasal madde bitkiye zarar vermez, ama böcek için öldürücü bir zehirdir.

Kimya, bitkileri yalnız böceklerden değil, yabani otlardan da korur. Herbisid denen kimyasal maddeler yabani otların büyümesini engeller, üretilen bitkinin gelişmesini yavaşlatmaz.

Garip gelecek ama, ilk herbisidler muhtemelen gübrelerdi. Çiftçiler, toprağa katılan superfosfat veya potasyum sülfat miktarı arttırıldığında ekilen bitkilerin hızla büyüdüğünü, yabani otların büyümesinin ise bastırıldığını çok önceleri gözlemişlerdi. Şimdi ise, organik bileşikler böcek öldürücülerde olduğu gibi herbisidlerde de öncü durumuna gelmiştir.

106. ÇİFTÇİNİN YARDIMCILARI

Çocuk onaltısını biraz geçmiş.

Herhalde hayatında ilk kez burada, bir parfümeri mağazasında bulunuyor.

Gelişi zorunluluktan değil aceleci bir merak yüzünden.

Bıyığı yeni terleyen, traş malzemesi almaya gelmiş bir genç.

Yeni başlayanlar için bu çok heyecan verici bir eylemdir, ancak on ya da onbeş yıl sonra bazıları sakal bırakmayı tercih edebilir.

Demiryolunda ot bitmesi berbat bir olaydır.

Bu otlar oraklarla "traş edilir" ve her yıl tırpanlanır.

Ama Moskova-Khabarousk demiryolunu ele alalım.

Dokuzbin kilometre uzunluğundaki bu yolda bütün otları kesmek için (her yaz, pek çok kereler yapılmalıdır) hemen hemen bin kişinin tam gün çalışması gerekir.

Bir kimyasal "traşlama" yöntemi bulunamaz mıydı?

Mümkün görünmektedir.

Bir hektar alandaki otu kesmek için 20 kişinin tam gün çalışması gerekir. Herbisidler bu işi otların tümünü yok ederek birkaç saatte yapar.

Defoliantların ne olduğunu biliyor musunuz?

"Folium", Latince yaprak demektir. Defoliant yaprak döken kimyasal bir maddedir. Defoliantların kullanımı pamuk hasadının makineleşmesini mümkün kılmıştır. Yıllarca ve yıllarca, yüzyıllarca ve yüzyıllarca insanlar tarlalara gittiler ve elleriyle pamuk topladılar. Görmeyenler, elle pamuk toplamanın ne zor bir iş olduğunu bilemezler; 40-50°C sıcaklıkta güneş altında çalışmak hiç de kolay değildir. Ancak bugün, herşey çok daha kolaydır. Pamuk kozaları açılmadan birkaç gün önce, tarlaya defoliant serpilir. Bunların en basiti Mg(C103)2'dır. Yapraklar dikenlerden ayrılır ve pamuklar tarlaya düşer; kullanılabilecek başka bir defoliant CaCN2'dir ve dikenlere uygulanırken toprağa karışan kısmı azotlu gübre olarak işe yarar.

Ama kimya doğayı "ıslah etme" konusunda tarıma yardım ederken daha da ileri gitmiştir. Bitki büyümesini hızlandıran ve oksinler adı verilen hormonlar bulundu. Önceleri bu amaçla sadece doğal bileşikler kullanılmıştı, fakat kimyacılar onların en basitlerini örneğin heterooksinleri laboratuvarda sentezlemeyi öğrendiler. Bu maddeler bitkinin yalnız büyüme, çiçek açma ve meyve vermesini hızlandırmakla kalmaz, direncini ve canlılığını da arttırır. Ancak, yüksek derişimde kullanılan oksinlerin doğrudan ters etki yapıp bitkinin büyüme ve gelişmesini geciktirdiği bulunmuştur. Burada, ilaçlarla tam bir benzerlik söz konusudur. Arsenik, bizmut ve civa içeren ilaçlar vardır, fakat yüksek derişimlerde tüm bu maddeler zehirlidir.

Örneğin, oksinler süs bitkilerinin çiçek açma süresini büyük ölçüde uzatabilir. Ani ilkbahar donlarında ise ağaçların tomurcuklanma ve çiçek açmasını geciktirmek üzere kullanılabilir. Öte yandan, yazın kısa olduğu soğuk bölgelerde, meyve ve sebzelerin hızlı büyümesini sağlar. Oksinlerin bu özellikleri henüz kitlesel ölçüde farkedilmemişse de, yakın gelecekte bu çiftçi yardımcılarının geniş kullanım alanı bulacağına kuşku yoktur.

107. HİZMET EDEN HAYALETLER

İşte gazetelerde sansasyon yaratacak türden bir haber: Ünlü bir bilim adamına değerbilir meslektaşları tarafından... alüminyumdan yapılmış bir vazo hediye edildi. Hediyeye teşekkür edilmesi gerekir, fakat hediye olarak bir alüminyum vazo vermek insanı küçük düşürmek için iyi bir seçim! Bu hediye günümüzde verilseydi bu şekilde anlaşılabilirdi, oysa yüz yıl önce böyle bir hediye cömertlik belirtisiydi,

işin doğrusu, ingiliz kimyacılar herhangi bir kişiye değil, D. Mendeleyev'e alüminyum bir vazo hediye etmişlerdi. Bu ona, bilime yaptığı büyük hizmetler

onuruna verilmişti.

Görüyorsunuz, bu dünyada herşey ne kadar göreceli! Geçen yüzyılda, cevherinden alüminyum elde etmek için ucuz bir bilinmiyordu. Bu yüzden de metal pahalıydı. Uygun bir yöntem bulununca, fiyatı hemen düştü. Bugün bile Periyodik Sistem'in çoğu elementi pahalıdır, bu onların pratik uygulamalarını sınırlar. Fakat durumun böyle devam etmeyeceğine eminiz. Kimya ve fizik, pek çok kez elementlerin "fiyatını düşürecek"tir. Bunu kuşkusuz başaracaklar; çünkü pratik, Periyodik Çizelge'nin giderek daha çok sakinini etkinlik alanı içine çekmektedir.

Ama, bir de, ya yerkabuğunda bulunmayan ya da pratik olarak yok denecek kadar az bulunan elementler vardır. Bunlar astatin ve fransiyum, neptunyum ve plütonyum, prometyum ve teknetyum'dur.

Oysa bu elementler yapay olarak elde edilebilir. Bir kimyacı yeni bir element ilgi alanına girer girmez, o elementin yaşamda yerinin ne olabileceğini düşünmeye başlar.

Şimdiye kadar pratik olarak en önemli yapay element plütonyum olmuştur. Buna uygun olarak dünya çapındaki üretimi, Periyodik Sistem'in "sıradan" elementlerinin çoğundan fazladır.

Henüz çeyrek yüzyıl "yaşında" olmasına rağmen plütonyum, kimyacılarca en iyi tanınan elementlerden biri olarak sınıflandırılıyor.

Bu rastlantı değildir, çünkü plütonyum uranyumdan hiç de geri kalmayan mükemmel bir nükleer reaktör "yakıtı" dır.

Bazı Amerikan yer uydularının enerji kaynağı amerikiyum ve kuriyumdur.

Bu elementler çok güçlü radyoaktif maddeler olup bozunduklarında büyük miktarda ısı yayarlar.

Isılçiftler bu ısıyı elektriğe dönüştürür.

Biraz da, bugüne dek dünyadaki maden cevherlerinde bulunamamış olan prometyumdan sözedelim.

Prometyum sıradan bir çivi başından biraz daha büyük minyatür pillerin üretiminde kullanılmaktadır.

En iyi kimyasal pilin ömrü yarım seneden fazla değildir.

Prometyum atom pili ise beş yıl sürekli çalışır ve uygulama alanı işitme cihazlarından güdümlü mermilere kadar değişir.

Astatin, tiroid bezi hastalığının tedavisinde doktorlara yardımcı olur.

Günümüzde tiroid hastalığını radyoaktif radyasyonla iyileştirme girişimleri yapılıyor.

İyodun tiroid bezinde biriktiği bilinir ve astatin iyodun kimyasal benzeridir.

Organizmaya verilen astatin tiroid bezinde birikir ve radyoaktif özellikleri kalanını halleder.

Sonuç olarak, bazı yapay elementlerin pratik hiçbir kullanımı yoktur.

Doğru, insanlığa yaptıkları hizmet tek yönlüdür, çünkü insanlar yalnız onların radyoaktif özelliklerinden yararlanabilir.

Fakat bu yalnızca, kimyacılar henüz onların kimyasal özelliklerini kavrayamadıkları için böyledir.

Teknetyum bir istisnadır.

Bu metalin tuzlarının, demir ve çelik malzemeleri paslanmaya karşı çok dayanıklı hale getirdiği bulunmuştur.

BİRKAÇ ÖZÜR SÖZCÜĞÜ

Bazı riskli işlerde en zor şey, olayı zamanında bitirmektir.

Kaleminin ucunda kimyayla ilgili çok eğlendirici bir öykü olan biri bile bir yerde durmak zorundadır. Ama bu yalnızca bir giriş. Sıra son olarak söylemek istediklerimize geldi: Bir keresinde, "Fiziksel problem duygusal probleme karşı" diye bilinen tartışmaya çok benzer sıcak bir tartışmaya tanık olmuştuk. Doğru, bu kez iki taraf da pozitif bilimlerin temsilcileriydi.

Tartışmacılardan biri kimya diye bir bilim olmadığını ileri sürdü.

Ona göre kimya fiziğin özel bir haliydi.

"Kimya diye bir bilim yoktur" diyen devam etti, "çünkü hangi kimyasal süreci ele alırsanız alın, içsel mekanizmasını sadece fiziksel yasalar temelinde açıklayabilirsiniz. İki atomun etkileşimi esas olarak bir elektron alışverişidir. Böyle bir etkileşimi mümkün kılan nedir? Kimyasal bağlanma neye dayanır? Fizik yasalarına!"

Bu sözleri duyan kimyacıların durumunu tahmin edersiniz.

Elektronlar elektron olarak kalacaktır; ama kimya, bu eski fakat gençlik dolu bilim dalı her zaman var olacaktır!

Onun yasaları, kendi tarihi ve sınırsız beklentileri vardır.

Fiziğin, matematiğin hatta sibernetiğin yardımına ne kadar sık başvurursa vursun hiç önemli değildir!

Yirminci yüzyıl kimyasının kendine özgü, gelişmesinin ilk dönemlerinden farklı özelliği, sayısız bağımsız eğilime parçalanmış olmasıdır. Eğilim kelimesi yetmez, daha ziyade bağımsız bilim dallarına! Elektrokimya, fotokimya, radyokimya, düşük sıcaklık-yüksek basınç kimyası, yüksek sıcaklık-düşük basınç kimyası vb.

Bu dalların birinde çalışan bir kimyacının, başka dalda uzman olan meslekdaşını anlamakta zorluk çekmesi az rastlanır bir şey değildir.

Bu, onun yetersizliğini göstermez.

Kimyasal lehçeler, bağımsız kimyasal 'diller' haline gelmektedir. Bu, sorunun yalnızca bir yönü.

Günümüzde kimya biyoloji, jeoloji, mekanik, kozmoloji gibi bilimlere girmiştir. Bu 'birleşmeler', melez olarak bilinen yediliyi ortaya çıkarmıştır: Biyokimya, jeokimya, kozmokimya, fizikokimyasal mekanik ve diğerleri.

Biyokimyayı ele alalım.

Uzun vadede bize, yaşamın ne olduğunu söyleyecek olan daldır.

Farmakoloji ve tıpla birlikte, hastalıklarla savaş için daha güçlü ilaçların bulunmasına yardımcı olmak zorundadır.

Ya uzak yıldız ve gezegenlerin kimyası olan kozmokimya?

Henüz yeni ortaya çıktığı halde, evrenin evrimine ilişkin sorulara vereceği yanıtlar ihmal edilemez olacaktır.

Burada, hiç umulmadık bir şey aydınlığa kavuştu.

O da hemen her gün harika meyveler veren bu melez dallar.

Hepsi de kimsenin şüphe duymadığı olgular ve gözlemler ortaya koymaktadır. Bu 'melezler', pratik için en büyük umudu vaadediyor.

Şimdi problemin bizimle ilgili yanını görmeye çalışın.

Bir kağıt alın ve kimyaya ilişkin birşeyler yazın.

Bir iki sözcük yazarsınız ve işte iki yeni yüz, fizik ve biyolojinin yüzleri size alaycı bir biçimde gülümser.

Açık olduğunu sandığınız düşünceleriniz aniden bulanık ve sisli bir hal alır.

Alice Harikalar Diyarında'ki çay partisinde çılgın şapkacının Alice'e nasıl bir bilmece sorduğunu hatırlayın: "Bir kuzgun niçin yazı masasına benzer?"

Alice yanıtı bulamamıştı, çünkü yanıt yoktu.

Açıktır ki, kuzgunlarla yazı masaları arasında hiçbir bağlantı yoktur.

Ama günümüz bilimi, özellikle de kimya, onların arasında sık sık çok kesin bir bağlantı bulabilir.

İlerde kimya üzerine yine popüler birşeyler yazma fırsatı bulursak, Şapkacı'nın bilmecesini herhalde nükte olarak kullanırız.

Ancak!

Bu kitapta kimyaya sıkı sıkıya bağlı kalmaya çalıştık.

"107 Kimya Öyküsü'nde Periyodik Çizelge'nin yapısı, okurken kendinizi bir tür kimya müzesinde bulacağınız ilginç örneklerle anlatılmaktadır. Elinizdeki kitabın, kimyanın rol oynadığı çeşitli meslek dallarıyla tanışmanıza ve büyüleyici bir bilim dalı olan kimyayı daha yakından tanımanıza yardımcı olacağını umuyoruz."

Popüler Bilim Kitapları Serisi
TUBITAK

ISBN 978-975-403-044-0

TÜBİTAK

Table of Contents